

DOKTORI DISSZERTÁCIÓ

T é m a :

Műszaki tantárgyak feladatmegoldásának
optimális logikai rendje

/ Feladatok előkészítésének, megadásának
és megoldásának módszerei /

Irta:

K á l m á n András
mérnök-tanár,
gépipari technikumi igazgató

Miskolc, 1971.

Kézirat

T a r t a l o m j e g y z é k

I. / Bevezetés	4. oldal
II. / Problémafelvetés	8. "
1. / Írásbeli és szóbeli feladatok eredményeinek elemzése	12. "
a/ Képesítő eredmények	12. "
b/ Felvételi vizsgaeredmények	13. "
2. / A vizsgálandó probléma meghatározása	15. "
3. / A ténymegállapító kísérleti módszer leírása	15. "
4. / H i p o t é z i s e k	16. "
a/ Az absztrakció nem megfelelő mértéke	16. "
b/ Analízis és szintézis aránytalansága	18. "
c/ Absztrakt ismeretek konkrét szituációra való alkalmazásának hiányosságai	21. "
d/ Értékelés hibája / visszacsatolás hiányosságai /	22. "
III. / Információközlés sémája, optimális mértékű absztrakció	27. oldal
1. / Szabályozási folyamat alkalmazása az információ közlésére	29. "
a/ Információközlés sémája	31. "
b/ A séma értelmezése konkrét pedagógiai szituációra	33. "
c/ Külső és belső visszacsatolás	36. "
2. / Másodlagos absztrakció optimális értéke	45. "
a/ Az optimális érték definíciója	48. "

b/ A megoldási algoritmus gráfsémája	56. oldal
c/ Összefüggés az optimális értékek meghatározására	57. "
IV./ Didaktikai kísérlet	65. oldal
1./ A kísérlet előkészítése	66. "
a/ A kísérletet előkészítő órák és gyakorlatok	70. "
b/ Kísérleti terv / modell és struktúra /	72. "
c/ A kísérleti témakör	79. "
d/ A kísérleti feladatlap tervezése	83. "
e/ A kísérlet leírása	88. "
f/ A kísérlet elemzése	88. "
2./ Osztályzatok minőségi és mennyiségi elemzése	89. "
a/ Klasszikus osztályzat	89. "
b/ Medián alapján	90. "
c/ Osztályzatok kvantifikálása	93. "
dr. Nagy József módszerével	94. "
dr. Nemes Rudolf módszerével	96. "
d/ Kvantifikálási módszerek elemzése	99. "
e/ Összehasonlító elemzés	101. "
V./ Pedagógiai következtetések	106. oldal
a/ Követelményrendszer	108. "
b/ Intézkedési és cselekvési terv	109. "
c/ Értékelés	113. "

VI./ Irodalomjegyzék

115. oldal

VII./ F ü g g e l é k

1./ Ábrák jegyzéke

2./ Táblázatok

I.

B e v e z e t é s

" A pedagógiai kísérletet végző kutató erkölcsi felelősége fokozott. Pedagógiai kísérletet csak akkor végezhetünk, ha előzetes tapasztalataink alapján biztosak vagyunk abban, hogy nem ártunk a gyermekeknek a kísérleti személyeknek nem gátoljuk semmilyen vonatkozásban sem testi sem szellemi fejlődésüket."

/ Ágoston: Neveléstudomány 38. old. /

B e v e z e t é s

A nevelés definíciója Kairov szerint a következő: " A nevelés társadalmilag meghatározott, céltudatos tevékenység." Ez a meghatározás magában foglalja egyértelműen a nevelés jellegét, mert világos, hogy a mindenkori társadalom a maga céljainak megfelelően határozza meg a nevelés feladatait. A nevelés a munka folyamatában fejlődött ki és azt a célt szolgálja, hogy a gyermekek az élethez szükséges készségeket a közösség munkájában való részvétellel a felnőttek utánzása útján szerezzék meg. Az ösközösségi rendben minden gyermek egyforma előképzést kapott az életre, tehát míg a társadalom osztály nélküli volt, addig a nevelés is osztály nélküli jellegű. Amint megjelentek a társadalmi osztályok, úgy jöttek létre a különböző nevelési intézmények, amelyek már nem egységesen képezték a gyermekeket, hanem az uralkodó osztályok érdekének, céljának megfelelően.

Határozzuk meg, hogy milyen problémák szabják meg a szocialista társadalom nevelési célját, nevelési módszereit és azt, hogy mi teszi szükségessé a műszaki tantárgyak oktatási és nevelési kérdéseinek a vizsgálatát.

Ezeket a tényezőket a következőkben foglalom össze:

A XX. század második fele a rohamosan fejlődő technika korszaka. Az a korszak köszöntött ránk, amelyben az ember kiszakította magát földi béklyójából, s távoli bolygók felé vette útját. Különféle kibernetikai gépek segítségével percek alatt old meg olyan számításokat, amelyeknek megoldásához a matematikusnak több évi munkára volna szüksége.

Ezt a hatalmas eredményt a természettudományok, s műszaki tudományok soha nem látott mérvű fejlődése tette lehetővé. A fejlődésben természetesen érvényesül a dialektikus kölcsönhatás, tehát nem egy természettudományos ág vagy műszaki ágazat, / kibernetika vagy rakétatechnika / fejlődik, hanem ezzel együtt minden kis részterület kell, hogy fejlődjék, vagy tartson lépést a fejlődés ütemével.

Itt kapcsolódik össze a probléma egyéb tudományággal is, hiszen azt a hatalmas tudásanyagot, amelyre az emberiség szert tett, át kell adni a felnövekvő nemzedéknek, hogy az fel tudja használni és képes legyen továbbfejleszteni maga és az egész emberi társadalom hasznára. Itt lép előtérbe a pedagógiai tudomány óriási szerepe, hiszen ennek a tudománynak kell ki-munkálnia azokat a módszereket, eljárásokat, amelyek révén az a hatalmas ismeretanyag, amely az emberiség rendelkezésére áll, megfelelően rendszerezve átadható legyen az ifjúságnak.

Felvetődik a kérdés; miért ujszerű problémája ez a pedagó-giának, mikor több évszázados tapasztalatok állnak a háta mö-gött? Igen. A pedagógia, mint tudomány sok évszázados multa tekint vissza, de a pedagógia egy-egy részterületének, mint például a műszaki tárgyak, mechanika stb. oktatásának pedagó-giai és módszertani kérdései, a természettudományokkal és tár-sadalomtudományokkal való kapcsolata ezideig fel sem vetődött.

Annak indokolásául, hogy a pedagógia ezen új ágának, a műszaki tárgyak pedagógiájának sem szabad csak ösztönösnek lennie, s azt nem lehet az egész pedagógia-tudományból kiragad-va vizsgálni, hadd idézzem dr. Jausz Bélának a Miskolci Nehézi-pari Műszaki Egyetemen 1963. február 27-én megtartott előadásá-ból az alábbiakat: " A neveléstudomány tulajdonképpen a legegyszerűbbnek és legtermészetesebbnek **tátszó**, de ugyanakkor a leg-nehezebben megvalósítható igazságoknak a tudománya. Innen van az, hogy általában sokan **hiszik**, hogy értenek a neveléshez és a ne-velés tudományához, azt gondolván, hogy a világosnak tetsző i-gazságok és törvények éppen világosságuk és áttetszőségük mi-att egyszerűek, minden bonyolultság nélkül valók. A valóság ezzel szemben az, hogy még azok közül is, akik hivatásszerűen művelői a nevelés gyakorlatának, nehezen, néha soha nem értik meg, hogy az áttetsző és természetesnek látszó tételek és tör-vények egészen bonyolult összefüggésben vannak egymással, és olyan komplex rendszert alkotnak, amelynek gyakran csak átté-teles, néha egymást keresztező kapcsolatai és összefonódásai csak egészen mélyenjáró pszichológiai ismeretek alapján, s az összetevő tényezők türelmes kibogozása és felderítése után állapíthatók meg."

Ezért is érzem szükségét, hogy általános pedagógiai problémákat is érintsek, olyanokat is, amelyek közismert általánosságoknak tűnnek. Azzal, hogy az értekezésben nem kiragadva, csak a műszaki tantárgyak tanításának pedagógiai problémáival foglalkozom, úgy érzem, a témakör dialektikus kölcsönhatásaiban való megismerését tudjuk biztosítani, s biztosítjuk azon álláspont kialakítását, amely szerint nincs külön általános pedagógia és külön műszaki pedagógia, hanem a pedagógiának - mint tudománynak - vannak részterületei, mint például a már említett műszaki tárgyak pedagógiája. E kettő azonban nem független. Külön a műszaki pedagógia nem vizsgálható.

Nézzünk egy szűkebb oktatási területet, a középiskolák területét. Pár évtizeddel ezelőtt a középiskola még tulnyomóan csak "humán műveltséget" adott, hiszen ez volt az általános műveltség alapja. Ma már szakirányú iskolák százai-ban folyik az oktatás, s az egész általános műveltségről alkotott fogalmunk is megváltozott. Nem lehet művelt ember az, aki bizonyos foku humán műveltség mellett nem járatos a természettudományok, a műszaki tudományok területén is és fordítva. Tehát mindinkább előtérbe kerülnek az általánosan képző oktatási formák, politechnikai oktatás, szakközépiskolai oktatás stb. A ma pedagógiájának, s pedagógusának nemcsak egyszerűen ismeretanyagot kell átadnia, hanem a dialektikus materializmus ismeretében úgy kell oktatnia a természettudományos és műszaki tárgyakat, hogy a tanulóknak szilárd tárgyi tudás mellett szilárd materialista világnézet, kommunista erkölcs alakuljon ki. Egyszóval alakítsa, formálja ki az újtipusú embert, a szocialista társadalom, illetve a kommunista társadalom emberét.

II. Probléma felvetés

" A korszerű iskola fő hivatása dinamikus általános műveltség és fejlődőképes szaktudás közvetítése, továbbá ezzel együtt gondolkodásra, az ítélőképesség fejlesztésére, eszmei-politikai tudatosságra nevelés, a célra törő tevékenység készségének a kialakítása. Az iskola egyik fő feladata, olyanná nevelni az ifjúságot, hogy tanulmányai befejeztével képes legyen beilleszkedni az akkori társadalmi viszonyokba, politikai, gazdasági, műszaki, szociális és kulturális vonatkozásban egyaránt. Legyenek képesek az iskolát elhagyó tanítványaink arra, hogy nyomon kövessék a viszonyok változását... Nem túlzás és nem paradoxon, ha azt mondjuk, hogy az iskolának egyik legfontosabb hivatása azt megtanítani, hogy miként szerezhethetnek a tanulók arra vonatkozó ismereteket, amit nem tanultak."

/Dr. Erdély-Gruz T.: A tudományos technikai fejlődés és a nevelés. A-V közl. VII. évf. 6. 709. o./

Problémafelvetés

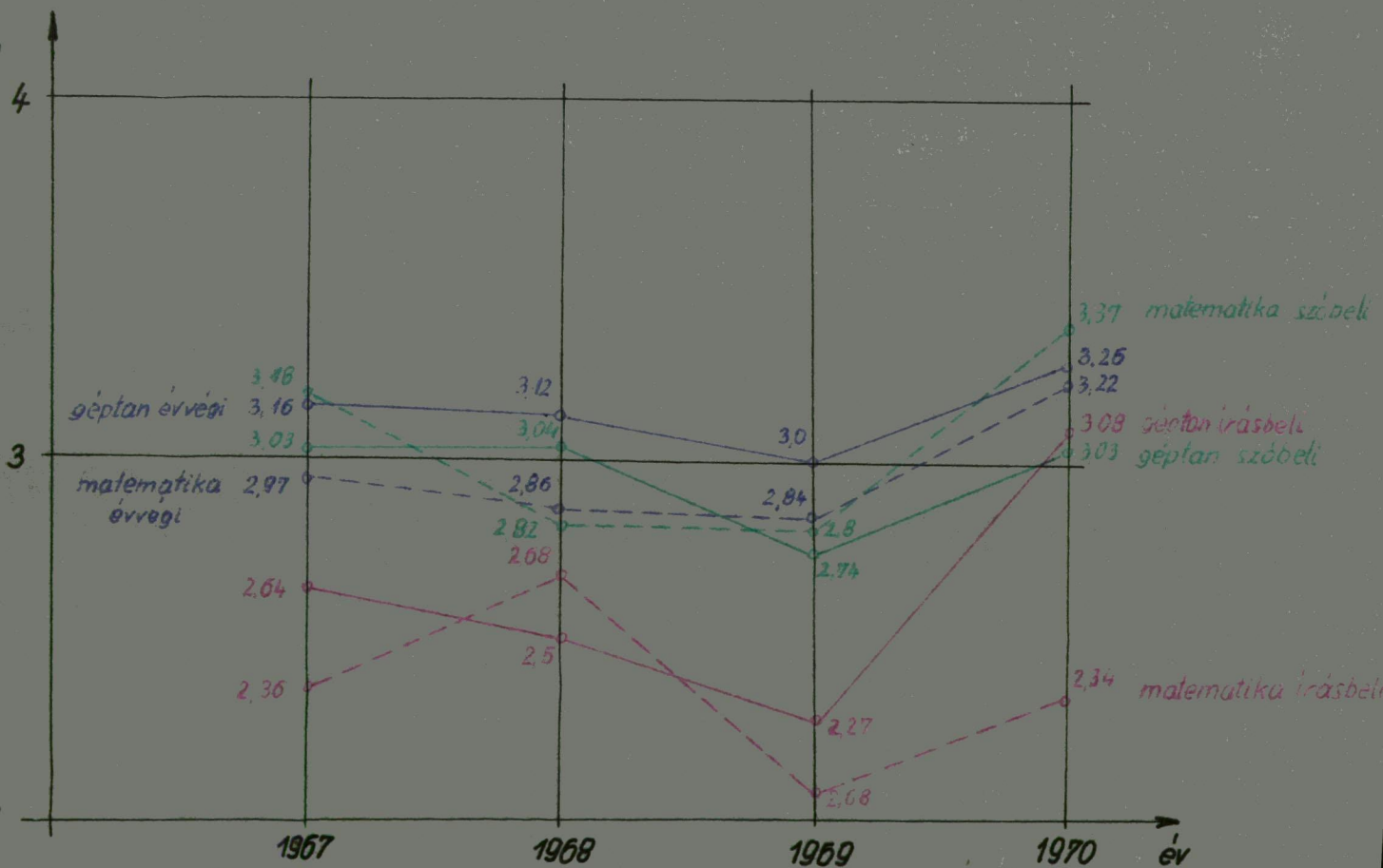
A XX. sz. tudományos eredményei - a technika fejlődése - szükségyszerűen mutatkozik az oktatásban is. Az oktatás módszereiben, szervezési formáiban is döntően új szakaszához érkezett, s ez azt eredményezi, hogy egyre újabb fogalmakkal kell megismerkednünk. Ezek az új fogalmak részben magában az oktatási folyamatban jelentkeznek, pl. programozott oktatás, részben az oktatási folyamat tudományos szintű elemzésének módszereiben. Így pl. matematikai módszerek alkalmazása pedagógiai szituációk értékelésében, a pedagógia kibernetikai problémái, oktatási folyamatok algoritmizálása, illetve algoritmusok oktatása. A felsorolt jelenségek robbanásszerű változást, fejlődést hoztak a pedagógia és rokonterületeinek vonatkozásában. Csak címszavakban felsorolva néhány fontosabb problémát: visszacsatolás, információs pszichológia, programozott oktatás, matematikai statisztika stb.

A pedagógia tudományának művelői feltétlenül át kell, hogy értékeljék eddigi szakmai, pedagógiai-pszichológiai ismereteiket, bővítve az egzakt megfogalmazás és mérés lehetőségeivel. A kidolgozásra kerülő újabb pedagógiai módszerek eredményességét kísérletek eredményeinek elemzése és értékelése alapján állapíthatjuk meg. A pedagógia jelenleg a minőségi döntések színvonalán van, és a mennyiségi módszerek csak igen bátortalanul terjedtek el. Ebben nincs semmi különös, mivel az oktatás és a nevelés folyamata összetettségében és sokoldalúságában egyedülálló. A tanulók nemcsak jellemükben, felfogóképességük gyorsaságában, érdeklődésükben, tudásukban, gondolkodásuk mélységében, a megfeszített munka megszokásában különböznek, hanem abban is, hogy mennyire befolyásolja őket a külső hatás, és a saját fizikai, pszichikai állapotuk. Nem jó dolog, hogy a pedagógia sok művelője - főleg gyakorló pedagógusok - szkeptikusan viszonyulnak még a matematikai eszközök felhasználásának lehetőségéhez ~~az~~ pedagógiai problémák megoldásában, és ugyanekkor felismervén ezen módszerek által nyújtott hatalmas lehetőségeket, kétlik gyakorlati alkalmazhatóságát. A pedagógiai problémák matematikai megközelítésére nemcsak azért van szükség, hogy a nagyobb vagy kisebb kérdések megoldásánál megszabaduljunk a szubjektív következtetésektől, amelyek belső meggyőződésen, tekintélyek véleményén, évtizedes tapasztalaton alapszanak,

hanem azért is, hogy olyan pontos fogalmakat dolgozzunk ki, amelyek lehetővé teszik a mennyiségi értékelést, hogy minden vizsgálatnál lelkiismeretesen felsoroljuk azokat a kiindulási álláspontokat, amelyekből megfontolások és következtetések levezethetők, vagy azokat a feltételeket, amelyek mellett a kísérletet végrehajtottuk. Nem lehet ésszerűen feldolgozni a pedagógiai kísérletek eredményeit, értékelni a megbízható következtetések levonásához végzendő megfigyelések szükséges mennyiségét, összehasonlítani a különböző pedagógiai eljárások, módszertani elgondolások, didaktikai vagy szervezési megoldások hatásosságát anélkül, hogy a matematikai módszereket komolyan és rendszeresen bevonnánk a vizsgálatokba. Véleményem szerint anélkül, hogy a matematikai módszereket alkalmaznánk a kutatásban, hogy az oktatás minőségére vonatkozó pontos mennyiségi kritériumokat dolgoznánk ki, és gondos minőségi és mennyiségi analízisnek vetnénk alá, nem lehet megoldani, de még ésszerűen feltenni sem a modern pedagógia sok aktuális kérdését. Részben ezekhez tartoznak az optimalizálási problémák, programozás stb. Természetes, hogy a matematikai módszerek bevonása a pedagógiába nem azt célozza, hogy csökkentse a pedagógus szerepét, hanem azt, hogy csökkentse a szubjektív és nem megalapozott döntések lehetőségét, és kiszélesítse azoknak a lehetőségeknek objektív mérését, amelyekkel a pedagógusnak dolga van. Az oktató munka eredményességét a sokoldalúan szerzett információ alapján matematikai módszerekkel értékelve kerül egyre inkább előtérbe az írásbeli munkák elemző vizsgálatának szükségessége. Részben a tesztek, feladatlapok bevezetése, valamint ipari technikumokban és ipari szakközépiskolákban a szakmai tantárgyak elsajátítása, a műszaki feladatok gyakorlati megoldása számpéldákon keresztül /géptan, mechanika, elektrotechnika stb. feladatok/ valósítható meg. Az említett iskolatípusokban tanító szaktanárok tapasztalatai, a szakfelügyelői jelentések, a szakmai tanácskozások, évközi írásbeli dolgozatok, képesítő írásbeliek, valamint egyetemi és főiskolai vizsgák értékelése is egyértelműen világít rá ezen a területen mutató pedagógiai hiányosságokra. Ezek okai egyelőre nem feltártak, de később bizonyítandó feltételezésünk szerint alapvetően módszerbeli és értékelésbeli hiányossága az, amely a szóbeli és írásbeli információk mennyiségi értékelésének nagyságrendbeli eltérését eredményezi a szóbeli feleletek javára.

A felvételi vizsgákról kiadott tájékoztató / 1968 / az írásbeli és szóbeli vizsgák értékeléséről az alábbiakat írja:
" Mind az írásbeli, mind a szóbeli vizsgák között legalacsonyabb átlaggal a matematika szerepel, a szóbeli és írásbeli vizsgák átlageredményei között azonban majdnem egy egész / 0,73/ a különbség. Matematika után a gyenge eredmény/ szempontjából a fizika következik." Ugyanitt olvasható a következő megállapítás is:
"..a felvették közül minden 11. olyan első éves, aki matematikából tett felvételi vizsgán elégtelen vizsgadolgozatot írt."

Az 1969. évi tájékoztatóból idézem az alábbiakat: "...fizikából a matematikához hasonló a helyzet. A felsőfoku ipari technikumoknál csak 2 jeles dolgozat található. Az írásbeli vizsgákon 2470 vizsgázó közül 1298-nak, az itt vizsgázók több mint felének elégtelen a vizsgaeredménye. Ugyancsak itt a legalacsonyabbak a vizsgaátlagok és legnagyobbak az írásbeli és szóbeli vizsgaeredmények közötti különbségek. Az írásbeli vizsgák átlaga 1,06 , a szóbeli vizsgáké 2,39 , a különbség 1,33." / MM. Felvételi Vizsgák 1968." tájékoztató 51. oldal./ A fentiekben tulmenően állításainkat a képesítővizsgák, felvételi vizsgák írásbeli és szóbeli eredményének összehasonlítása alapján felvett diagrammokkal bizonyítjuk:



1. / Írásbeli és szóbeli feladatok eredményeinek elemzése

a. / Évvégi és képesítő eredmények géptanból és matematikából / A Zalka Máté Gépipari Technikum képesítővizsga jegyzőkönyvei alapján. /

száraz
száraz

felvételi
éve

1967-1969

tantervi

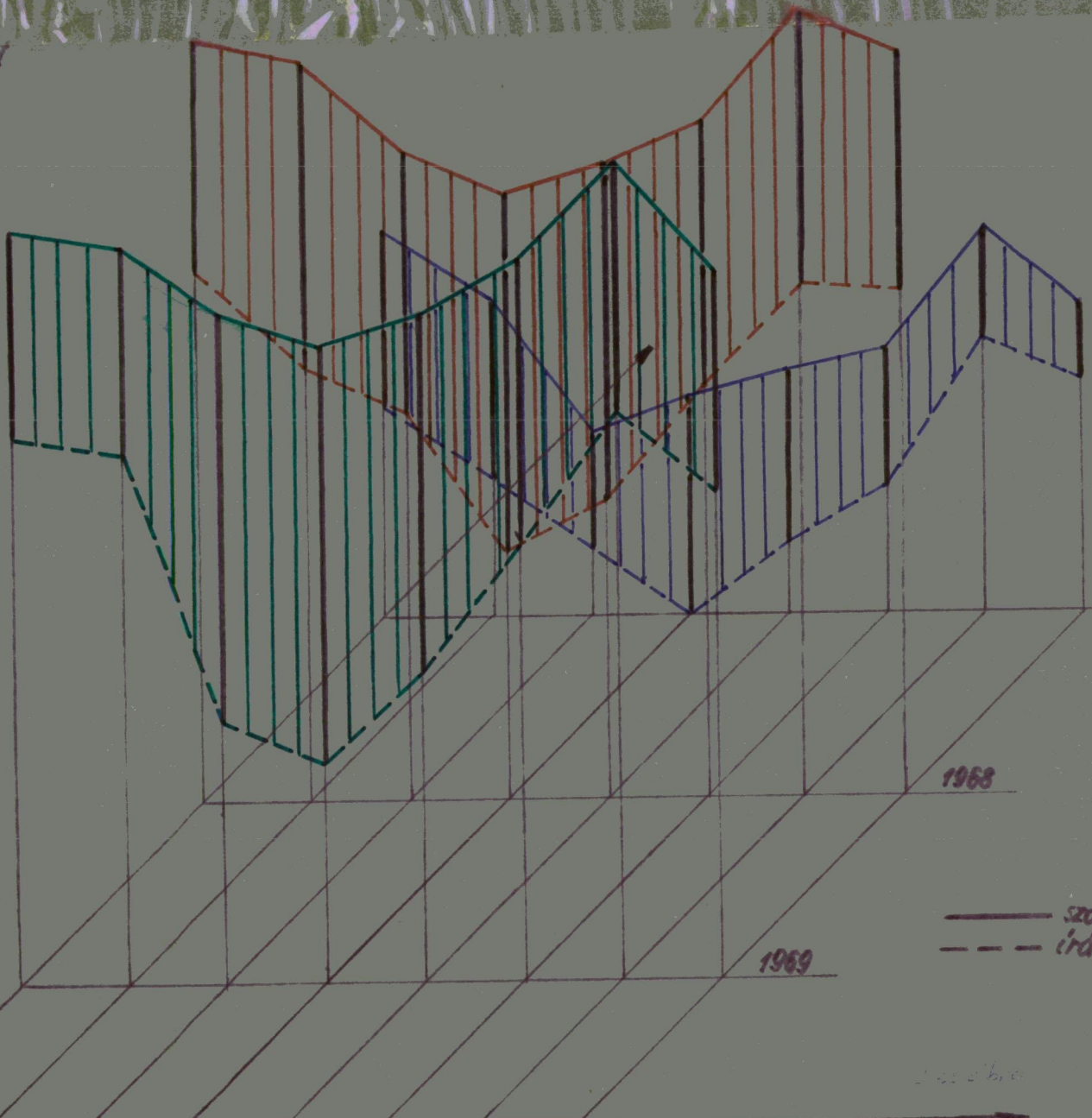
szóbeli
írásbeli

1967

1968

1969

3 4 5 6 7 8



b./ Felvételi vizsgaeredmények:

A felvételi vizsgák írásbeli és szóbeli eredményei az 1967-69 években

Művelődésügyi Min.: Felvételi vizsgák a felsőokt. intézményekben 1967, 1968, 1969..
/ Egyetemi Számítóközpont Bp./

1sz. táblázat

Éve	1. magyar		2. történ.		3. orosz		4. matemat.		5. fizika		6. kémia		7. biológ.		8. egyéb	
	i.b	szb.	ib.	szb.	ib.	szb.	ib.	szb.	ib.	szb.	ib.	szb.	ib.	szb.	ib.	szb.
1967	2,64	3,19	2,42	2,99	2,20	2,59	2,00		2,21		2,39		2,84		2,73	
								2,67		2,75		2,82		3,19		2,87
1968	3,63		3,33		3,18		2,75		2,9		3,25		3,55		3,56	
	4,35		4,29		4,01		3,86		3,95		4,08		4,40		4,28	
1969	3,69		3,64		2,80		2,65		2,96		3,35		3,79		3,44	
	4,33		4,29		4,08		3,98		4,06		4,24		4,56		4,19	

A felvételi vizsgaeredményeket az 1. sz. táblázat alapján a 2. sz. ábrán közölt térbeli diagramm segítségével mutatjuk be. A felvételi vizsgák éveit különböző színnel ábrázoltuk, így 1967. kék, 1968. piros, az 1969. zöld színnel. A tantárgyakat számmal ~~jelöltük~~ az 1. sz. táblázat alapján. A szóbeli eredményeket teljes vonallal, az írásbeli eredményeket szaggatott vonallal húztuk ki. Az eredmények térbeli ábrázolásával azt kívántuk érzékeltetni, hogy a szóbeli eredmények minden tantárgynál az írásbeli felett vannak, a legnagyobb eltérések a természettudományos tantárgyaknál, nevezetesen a matematikánál és fizikánál találhatók. Az eltérések mértéke a diagramm alapján érzékelhető, és igazolja a géptanban elfert hasonló eredményt is, hiszen a szaktárgyak alapja szakmai képzést nyújtó iskola-típusokban a matematika és fizika.

Az írásbeli munkáknál a példamegoldásokban mutatkozó negativumokat az előzőekben közölt táblázatok bizonyítják. Ezek a negativumok több részben már felsorolt szempontból is problémát jelentenek.

- 1./ A műszaki középkáderektől is megköveteljük - a termelő és irányító tevékenység minden területén már ma is, de a következő évtizedekben egyre erőteljesebben - a műszaki feladatok egzakt matematikai megfogalmazását és megoldását / technológiai folyamatokkal kapcsolatos számítások, tervezési feladatokkal kapcsolatos optimumszámítások, számjegy vezérlésű szerszámgépek technológiai programozása, egyes tevékenységek matematikai statisztikai elemzése stb./.
- 2./ Utasítások megadása írásban történik. / Üzemi életben műveleti utasítások, szerkesztési utasítások, működtetési utasítások stb./
- 3./ Iskolai számonkérés, felvételi vizsgák több - később kifejtendő - okból eltolódnak az írásbeli számonkérés felé. / Feladatlapos módszer, tesztlapok alkalmazása./

A felsorolt három terület fontossága már önmagában is szükségessé teszi a részletes elemző vizsgálatot. A jelen értekezés azt, a feladatot tűzte ki maga elé, hogy a modern pedagógia bevezetőben érintett irányainak és eredményeinek alkalmazásával tárja fel, vizsgálja és elemezze, végezze el az írásbeli feladatok megoldásának minőségi és mennyiségi szintézisét.

Vizsgálni szándékozunk, hogy a szóbeli és írásbeli információ adási tevékenység eredményességében tapasztalható nagyságrendi eltérés törvényszerű-e, elháríthatatlan jelenség-e.

Feltételezésünk szerint nem, de kérdés, ha nem törvényszerű, milyen hibákra vezethető vissza?

Az értekezés alapvető célja a műszaki tantárgyak feladatmegoldásainál mutatkozó eredménytelenség okának vizsgálata, illetve vizsgálati módszerek keresése, és a nyert eredmények alapján megfelelő szintű pedagógiai konzekvencia levonása.

Szükségszerű azonban még a következők rögzítése is: A végzett vizsgálódások, a nyert eredmények csak mintegy a módszer bemutatása és részleges bizonyítása értékelhető. Nagyobb hatósugaru alkalmazása feltétlenül további kísérletet igényel, nagyobb populációval. A vizsgált populáció / $N = 40$ / a nagy számok törvényszerűségeit is figyelembe véve nem ad egzakt, tudományosan is minden oldalról bizonyított megoldást, de az idő, anyagi lehetőség és egyéb természetszerűen fennálló korlát miatt ez nem is lehetett cél.

2. / Vizsgálandó probléma meghatározása

Az írásbeli feladatmegoldások eredményei nagyságrendben térnek el általában a szóbeli eredményektől. Pedagógiai indoka nem minden vonatkozásban feltárt. Ezért kísérletünk célja: megkeresni az eltérés okát és feltárni a megoldás módját.

3. / A ténymegállapító kísérleti módszer leírása

A kísérlet során pszichológiailag is indokolt módszereket keresünk az eredményesség javítására. Vizsgáljuk a tanári munka tervszerűbbé tételének lehetőségeit, a tanári munka tervezésének módszereit / gráf diagramm, oktatási algoritmus bevezetésének lehetőségei/. Vizsgáljuk az absztrakt és konkrét ismeretek arányát, másodlagos absztrakció optimális értékét. Kísérlettel kívánjuk bizonyítani, hogy a logikai elemzés algoritmusa tanítható. A feladatmegoldások objektív és szubjektív logikai sorrendje közelíthető egymáshoz. A logikai elemzést megfelelő feladatlaprendszer kidolgozásával oldjuk meg. A külső és belső visszacsatolást a mértékegység analízise illetve modellje alapján kívánjuk biztosítani. A megfelelő feladatlap-típus kiválasztásához elő- illetve

gyakorló feladatlapot használunk, hogy a feladatlapok esetleges negatív hatását kiszűrhessek. A pedagógiai elemzés objektivitását ellenőrző csoporttal és kvantifikált osztályozással biztosítjuk.

4. / H i p o t é z i s e k

Az írásbeli és szóbeli érdemjegyek nagyságrendi eltérésének lehetséges okai:

A hipotézisek a következők:

H_1 : a tanuló egyéni hibája: nem eleget vagy nem kielégítő módon tanul, illetve a tanultakat nem tudja megérteni, megfelelő szinten alkalmazni.

H_2 : a tanítás, illetve a begyakoroltatás módszeréből fakadó hiba.

H_3 : a feladat helytelen kitűzéséből fakadó hiba.

H_4 : a visszacsatolás hiányosságai / információ adás, információ szerzés, információ feldolgozás, - megértés/.

A felsorolt H_1 - H_4 jelű alternatíva közül csak a H_2 , H_3 , H_4 valószínű, mivel H_1 feltételezés szerint egy-egy tanuló felkészültsége vagy rossz tanulási módszere, gyakorlatlansága a nagy számok törvényszerűsége alapján nagyságrendileg nem befolyásolhatja az eredményeket. Ez lényegében a tanulás "tanításának" a kérdése, amely alapján pszichológia konzekvenciákhoz vezet, feltárása jelen értékezés lehetőségeit meghaladja.

A H_2 - H_4 jelű hipotézisünket a következő tényezőkre vezethetjük vissza:

a. / Az absztrakció nem megfelelő mértéke

A műszaki tantárgyak tanításának egyik jellemző sajátossága az a folyamat, amely során a konkrét ismerethalmazt elvonatkoztatjuk, absztraháljuk és az absztrakt ismeretekkel gyakorlatokat végezve további lépésként konkrét szituációra alkalmazzuk. Az ismeretszerzés lenini útját végigjárjuk: az eleven szemlélettől az általánosításig és innen vissza a gyakorlatba. Ez a filozófiai megállapítás pszichológiailag az interiorizációs és exteriorizációs folyamat dialektikus egységét és kölcsönhatását foglalja magában, amely didaktikailag így fogalmazható meg: Az oktatási folyamat ismeretszerzési és alkalmazási fázisai nem különülnek el mereven egymástól, hanem állandóan egymásba hatolnak, egymást feltételezik és kiegészítik.

/ Vö: Dr. Nagy Sándor: Didaktika 96-97 old./

A konkrét ismerethalmaz nem alkalmas egy folyamat működési elvének, fizikai jelenség, méretezési eljárás módjának bemutatására és megtanítására. A megismerési, tanulási folyamatnak ez a láncolata nem teljes, nincs feltárva, hogy az adott problémakör konkrét ismerveit alapján milyen mértékű és mennyiségű absztrakció szükséges ahhoz, hogy ^{az általánosítás és} készség szintjéig eljussunk a megismerés folyamatában. Továbbá tisztázatlan, hogy az absztrakt ismereteket a továbbiakban milyen mélységű és terjedelmű gyakoroltatás után tudjuk konkrét szituációra alkalmazni. "A megismerés folyamata állandó körforgás a konkrét valóság, a konkréttól nyert érzékletek és az absztrakt ismeretek között." / Dr. Ágoston Gy.: A-V. alkalmazásának pedagógiai és lélektani jelentősége. 17. old. /

A leírtak jellemzésére a géptan c. tárgyból választunk egy példát, amelyből az alábbiakat állapíthatjuk meg: Példaként választott témakör a „dugattyusszivattyú folyadék szállítása és a dugattyusszivattyú fő méreteinek számítása”. Az ismeretközlés feltétlen konkrét anyagból indul ki; a dugattyusszivattyú felépítéséből, típusaiból és működési elvéből.

Itt meg kell jegyezni, hogy ezek a fokok, ahol a tanulók a rajzi elemeket már ismerik, a tényleges konkrét cselekvés szintjéről az általánosítottabb szintre, a materializált - rajzi - cselekvésre kell áttérni, majd a szimbolikára, az élő beszédre és a fogalmi cselekvésre. (V.ö. Tálizina, 8. old.)

A folyadék szállítás matematikai megfogalmazásához a folyadék szállítás konkrét jelenségét le kell írni, s ennek absztrakciójaként nyerjük a folyadék szállítás alapösszefüggését, vagyis egy vázlat, illetve modell bemutatásával leírjuk a konkrét jelenséget, és azt képletbe foglalva kapjuk:

$$V = z \cdot i \cdot \underbrace{A \cdot s \cdot n}_{60} \quad \text{összefüggést}$$

/ A tanulók a szimbolikát ismerik, algebrai kifejezéseket ők maguk is használnak, azonban a szimbolika mögé "bujt" elvet, törvényszerűséget nem tudják nyomban észrevenni, felfedezni. Ebbe a „felfedező” munkába, az elemzés módszerébe bevezetést kell nyújtaniuk. /

Az összefüggés mértékegységének analízise után - az időkorlátok függvényeként - egy-két ismeretlent, pl. A-t, a szükséges dugattyú keresztmetszetet meghatározzuk és bemutatjuk megmagya-

rázva a folyadékszállításból a főméretmeghatározásának menetét. További absztrakciót azonban nem végzünk. Ezt a tanuló önállóan végzi el - feltételezésünk szerint - / házi feladatként vagy egyéb gyakorlás során/ és az összefüggésben szereplő további ismereteket / z, s, n stb./ kiszámítja. A variációk lehetséges számát növeli a mértékegység lehetséges skálája és a választott mértékrendszer. Követelmény az SI és a műszaki mértékrendszer egyértelmű alkalmazása. A bevezető feltételezésünk s a későbbi vizsgálódásunk is azt mutatják, hogy önállóan nem minden esetben és nem megfelelő követelményszinten tudnak tanulóink absztrahálni. Erre nevelni kell őket, ezt célravezető módszerrel tanítani kell. E kérdés elemzésére a III. fejezet 1-bb pont tárgyalásánál részletesebben visszatérünk.

b. / Analízis és szintézis aránytalansága

" Az ismeretek alkalmazásakor az analízis és szintézis, az általánosítás és absztrahálás bizonyos színvonala, valamint a gondolkodási tevékenység érzékleti és absztrakt komponensei kapcsolatának színvonala összefügg a gondolkodási folyamatok rugalmasságával, és ennek megfelelő alkalmazási képességgel", mint ahogyan Bogojavlenszkij-Mencsinszkaja " Az iskolai ismeretszerzés pszichológiája" c. könyvében írja. / 49. oldal. /

Az elmondottak illusztrálására a következő tényeket hozzuk fel: Az előzőekben említett összefüggés, amelyet a folyadékszállítás számítására vonatkozóan mondtunk el, elsődleges absztrakció eredménye volt, majd bemutattuk másodlagos absztrakcióként az "A" dugattyú keresztmetszet számítását. Ez a számítástechnika mechanikus eljárása. Tudatos bevézéséhez szükséges elvégezni az összefüggés analízisét, a mértékegység analízisét:

$$V_{[m^3/s]} = z_{[1]} \cdot i_{[1]} \cdot \sqrt[4]{\frac{A_{[m^2]} \cdot s_{[m]} \cdot n_{[min^{-1}]}}{60}}$$

Alkalmazott jelölés: V az időegység alatt szállított folyadék térfogat

z a hengerek száma

i a működési szám

JH az újabb szimbolika megismerése kerül előtérbe.

2v volumetrikus hatásfok
A dugattyu felület
s lökethossz
n fordulatszám

[] jelölés az eredmény és a behelyettesítendő mennyiség mértékegységét jelenti. Az egyenlet írásmódjának analizisét a mértékfüggetlen egyenletírás alapján végezzük el: az adatok vizsgálata és felvétele, a nyert eredmény elemzése, nagyságrend és gyakorlati alkalmazhatóság szerint.

A részlegesen felsorolt analizálás eredményeként végezhetjük annak szintéziseként a megfelelő alapszituációba való alkalmazást, pl. különböző mértékegységben adjuk meg a behelyettesítendő mértékegységeket: $A_{[cm^2]}$ $s_{[mm]}$ stb., vagy egyes adatokat más követelményből kell előzőleg meghatározni / pl. V értékét egy időegység alatt feltöltendő tartály térfogata határozza meg/. A gyakorlat azt mutatja, hogy ez az analizis és szintézis már eleve a tankönyvből is hiányzik, Pl. 276ll. sz. technikumi géptan tankönyv, illetve a tankönyvek és a tanítási óra is aránytalanul mutatják be és végzik el a szintézist, vagyis a megfelelő alapszituációba való alkalmazás majdnem teljesen elmarad. Az analizis csak parciális. Az analizis és szintézis helyes aránya döntő az oktatási folyamatban. Az, hogy a gyakorlat igényeit milyen arány elégíti ki, az további elemzés, kutatás feladata.

Ezeket a megállapításokat támasztja alá Mencsinszkája, amidőn az elemi analizis tulsúlya esetén a műveletek inerciájáról ír. A műveletek inerciája mutatkozik a következőkben:

Egy alkalommal a géptan tankönyv tárgyalásmódját követve a tanítási órán a fordulatszámot fordulat/min. mértékegységben adtuk meg. Az első kísérlet során alkalmazkodva az SI mértékrendszerhez, a fordulatszámot fordulat/sec mértékegységben irtuk elő, a tanulók 70 %-a ezt behelyettesítve - gondolkodás nélkül - osztották 60-al, mint a megelőző gyakorlat során, holott a mértékegység különböző volt.

/Vö: Mencsinszkája, 53. old. /

Hasonlóan az idézett műben olvasható a következő megállapítás is, amelyet az arányok kimunkálásánál feltétlenül figyelembe kell vennünk: " A kutatások kimutatták, hogy az ismeretek elsajátításakor és alkalmazásakor az analízis és szintézis az általánosítás és absztrahálás bizonyos színvonala, valamint a gondolkodási tevékenység érzékleti és absztrakt komponensei kapcsolatának színvonala összefügg a gondolkodási folyamatok rugalmasságának bizonyos fokával. Ezek a sajátosságok elszakíthatatlan kapcsolatban állnak az elsajátítás tempójával, a tanulmányi előrehaladás gyorsaságával." /VÖ : 40.49. old./

Ezek a tanulás konkrét megnyilvánulásai. A továbbiakban a tanulás mértékeként bevezetjük a "Redundancia fogalmát" / lásd a III. és további fejezeteket/.

Az $R = 1 - \frac{I_k}{I_{\max}}$ / Tudományszervezési tájékoztató 1965.

évi 2.szám 183. old./ összefüggést. Bizonyíthatóan a tanulási folyamatok un. növekvő redundanciájú folyamatok.

A redundancia információelméleti vonatkozásában a főlös információtartalom mértéke. Magyar javasolt elnevezése terjengőség. A legrendezetlenebb állapotú információ redundanciája 0. Az információ-tartalom fokozatos elsajátításával, rendeződésével a redundancia a zavarásmentes ideális maximum, az egység felé tart, a rendezetlenség kiküszöbölődik. /VÖ: Jakubovits Elek - Szanyi László: Az információelmélet pedagógiai hasznosítása. Programozott tanítás. OPI 1969. 59-65 oldal/.

Minden fogalomhoz, szabályhoz, törvényszerűséghez meghatározott elemi ismeretek /tények/ tartoznak. Ezeket a tényhalmazokat maximális ismeretnek tekintem $/I_{\max}/$.

Ha a tényhalmaz egyes elemeit / tényeit/ a tanuló nem tudja, külső segítségre / tanár, tankönyv stb. / szorul. Az ismeretlen tényeket " kívülről " kell megkapnia $/I_k/$.

A kettő viszonya $\frac{I_k}{I_{\max}}$ / mindig csökkenő tendenciájú:

1-től a 0 felé tart. Ezt a kibernetika entrópiának mőndja. Kibernetikailag a tanulás nem egyéb, mint csökkenő entrópia

és ennek megfelelően növekvő redundancia.

$$/ R = 1 - \frac{I_k}{I_{\max}} /$$

Ennek a tanuláselméletnek azért van pedagógiai jelentősége, mert minden tényezőjét mérni lehet egzakt módon. Például ha egy törvényszerűség tiz tényből áll, és ebből a tanuló csak négyet ismer, akkor az $R = 1 - \frac{6}{10} = 40\%$, ha viszont nyolcat ismer, akkor az $R = 80\%$. A teljesítmények ezen az alapon már számszerűen is összehasonlíthatókká válnak. /Vö. Erdősi Sándor: A készség értelmezése. Magyar Pedagógia 1966. 2.szám./

c./ Absztrakt ismeretek konkrét szituációra alkalmazásának hiányosságai

A tanulók a tantárgy oktatása folyamán az absztrakt mennyiségekkel és kapcsolatokkal végzett műveletekben viszonylag nagy jártasságra tesznek szert. A tanulmányok folyamán később kerül előtérbe az ismeretek konkrét szituációra való alkalmazása. Itt azonban jelentkeznek az absztrakt gondolkodásról a konkrétre való áttérés nehézségei. Ez legmarkánsabban a géptan képesítő írásbeli feladatok és a géptan tankönyvben közölt példák és feladatok megoldásában mutatkozik meg. A tankönyv és így az évközi munka is absztrakt ismeretek alkalmazását teszi szükségessé, az írásbeli feladat pedig ezzel szemben ezek konkrét szituációra való alkalmazását igényli. Például évközben egy belső égésű motor fő méreteit számszerűleg adott teljesítményből kell kiszámolni, a képesítőn, - de a tényleges üzemi viszonyok között is - elsősorban meghatározzuk bizonyos előírt paraméter esetén a teljesítményszükségletet, és majd ebből a főméreteket. Ez ugy is fogalmazható, hogy elemi lépések gyakoroltatása után komplex feladatmegoldás igényeivel lépünk fel, teljes mértékben elhanyagolva az életkori sajátosságok figyelembevételét.

Amint korábban már szó volt róla, az iskolai ismeretszerzés folyamatában sokszor az elvont ismeret szintjén megállunk, és a tanulók is csak a verbális ismeretre törekszenek, mert ezt kérjük számon. Ez pedig csak az interiorizációs szakasz

végét jelenti, csak az emlékezet munkáját veszi igénybe.

Ez azonban csak reprodukció. A továbblépést az ismeret alkalmazása jelenti, amely folyamatban a tanulók érzékelnek, új tapasztalatokat gyűjtenek, meglévő ismereteiket kibővítik, átcsoportosítják, új kapcsolatot hoznak létre, hipotéziseket állítanak fel, azokat kritika alá veszik, megtartják vagy elvetik, produktív képzeletüket a feltételeknek megfelelően aktivizálják; a siker színezi cselekvésüket, kitartóan küzdenek a megoldás sikeréért. Egy szóval: egész szellemi képességük mobilizálva van. Ez a sokoldalú fejlesztés hatékony módszere. Ez bizonyítja a gondolkodás alkotó jellegét és aktivitását. Ezt a vonalat kívánjuk kísérletünkben konkretizálni. /Exteriorizáció./

d. / Értékelés hibája / visszacsatolás hiányosságai /

Az írásbeli munkák nagyságrendi eltérését a II/1. pontban közölt táblázatok és diagrammok segítségével mennyiségileg dokumentáltuk. Kérdéses, hogy ez a mennyiségi értékelés milyen szintű objektív minőségi tartalommal rendelkezik. A mennyiben csak szubjektív jegyeket képvisel, - jelenleg csak ezt képviselhet - nem lehet egyértelmű alapja egy tudományos vizsgálódásnak. A körülmények, okok feltárása feltétlenül igényli a megbízható információszerzés lehetőségét. Pedagógiai módszereket - csak úgy mint minden más módszert - bírálni, összehasonlítani objektív mérés alapján lehetséges. Az információs folyamatban egy nem kielégítő szintű visszacsatolás értékelésből fakadó utasításrendszer hatása, pedagógiai értéke nem meggyőző, bizonytalan, spekulatív. Példaként említjük a következőket: egy gyakorlat során 30-as osztálylétszámból 2-3 tanuló old meg példát. Szubjektív értékelés alapján átlag osztályzatuk 2, ez 25 %-os teljesítményszintet reprezentál. Kérdés, hogy valóban 25 %-os-e az adott 30-as populáció tárgykörbeni ismerete? Véleményünk szerint: nem. Ezt egyébként számtalan cikk, tanulmány, szakkönyv is bizonyítja.

/4, 18, 35, 36 stb./

E hiányosságok kiküszöbölését van hivatva biztosítani az értékelés új módszerével kapcsolatos MM. utasítás, továbbá a teljesítményméréssel kapcsolatos tanulmányok /6, 20, 22, 30, 39, 40, 41./.

Ez utóbbi esetben azonban az alkalmazhatóság kritériuma, hogy az egyes feladatok teljesítésére megállapított pontszámok szubjektivitástól mentesek legyenek. Az a megoldás ugyanis, ami eléggé gyakori a különböző felméréseknél, hogy pl. az egyik feladat megoldására 1 pontot, a másikra 6 pontot, a 3-ra 9 pontot adunk, problematikus, szubjektív. Ez a pontszámozás egyéni belátástól függ, tehát szubjektív megítélés alapján történik.

Igaza van ~~Besz~~palkónak amikor azt mondja: "Hadd mutassunk itt rá - ennek a megértése nagyon fontos -, hogy miért nem sikerült eddig senkinek a kritériumok kialakítása: mindenki közvetlenül akarta viszonyítani az elsajátítás jellemzőit az ötjegyű osztályozási skálához. Pedig, amint az elsajátítási szintek leírásából láthatjuk, a két tényező csak a jellemzendő jelenség, az elsajátítás objektív tartalmán keresztül függ össze egymással." / 44. old. /

A jellemző/vagy karakterisztika / a tényeknek tartalmi leírását jelenti. Ha, mennyiségileg fejezzük ki, akkor kritériumról beszélünk. Például tartalmilag körvonalazhatunk bármilyen fogalmat, szabályt, törvényt. Például a redundancia fogalmát /R/. Ha tartalmi jegyeit / I_k, I_{max} / számszerű értékekkel helyettesítjük, akkor kritériumokkal van dolgunk. A számszerű értékek viszonyainak / $\frac{I_k}{I_{max}}$ / végértéke már paramétert jelent, amely a jelenségre törvényszerű megállapítást fejez ki.

Például a feladatmegoldás eredménye a nevelő által megállapított 5-ös érdemjegy, amely rendszerint a "végtermék" függvénye. Ezért a nevelői osztályzat szubjektív. Ezt az értéket csak a populáció teljesítménye határozhatja meg. / Vö: a kvantifikális módszeréről emondondottakkal. /

Vagyis attól függ az érték nagyságrendje, hogy a populáció 100 - 90 - 80 stb. %-ban teljesítette a feladatot. Ha sokan 100 %-ra teljesítették, akkor az érték a populációra vonatkoztatva kisebb, mintha csak 20 % oldotta meg jól a feladatot. / Persze más tényezők is befolyásolják az eredmény értékét, pl. az alkalmazott módszer, a logikai rend stb. /

Amint látjuk, az érték - az empirikus súly, a kritérium - fordítva arányos az elsajátítás objektív tartalmával, a karakterisztikával.

Összegezve azt szeretném itt hangsúlyozni, hogy a végtermék előfeltétele is és következménye is a tartalom egyes mozzanati végrehajtásának. Tehát az értékelésnél mindkét tényezőt figyelembe kell venni. Akármelyik tényező jut kizárólagos szerephez, a végértéket eltorzítja, egyé-
nivé, szubjektivá "degradálja".

Kelemen professzor ezzel a kérdéssel kapcsolatban a követ-
kező megállapítást hangsúlyozza: "A tudományos osztályo-
zás, amely nagymértékben az összbenyomásokra és a tanári
véleményezésre épül, valóban rejt magában komoly hibale-
hetőségeket, és nem tekinthető jelenlegi formájában az ér-
tékelés tökéletes és adekvát módszerének". / Kelemen L.:
A pedagógiai pszichológia. Tankönyvkiadó. 1967. 297. oldal /

Kísérletem feldolgozásában erre az értékelő módszer-
re kiemelt hangsúllyal és objektivitással töreksem.

Objektív értékelésre új módszer a pontozási rendszer,
és annak^{ok}kódolása. Ezzel a nagyjelentőségű problémával
dr. Nagy József foglalkozott tanulmányaiban / Pl. "A peda-
gógiai jelenségek kvantifikálása, mint a statisztikai elem-
zés előfeltétele/. Fenti megállapításainkat bizonyítja a
tizedestörtek programozott oktatása című tanulmányból vett
táblázat adata is. / 1.[33] 44. oldal 9 melléklet./

2. táblázat

M e g n e v e z é s	Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll
	osztályokban a tényleg tanulm.összetét.alapj.	osztályokban a tényleg tanulm.összetét.alapj.	osztályokban a standard tan.összetét.alapján	osztályokban a standard tan.összetét.alapján
Félévi matem.oszt.átl.	3,48	3,34	3,34	3,34
A kísérleti okt. átl. pontszáma a max.elér- hető pontsz. %-ában	70	65	72	65
Pontszám alapj.megáll. objektív jegy átlaga	3,75	3,50	3,66	3,50
Tanár által adott jegy átlaga	3,45	3,14	3,34	3,14
Objektív jegy és félévi jegy különbsége	0,27	0,16	0,32	0,16
Tanári jegy és félévi jegy különbsége	- 0,03	- 0,20	0,00	- 0,20

tanulók
száma

klasszikus
medián

15

10

5

1

1

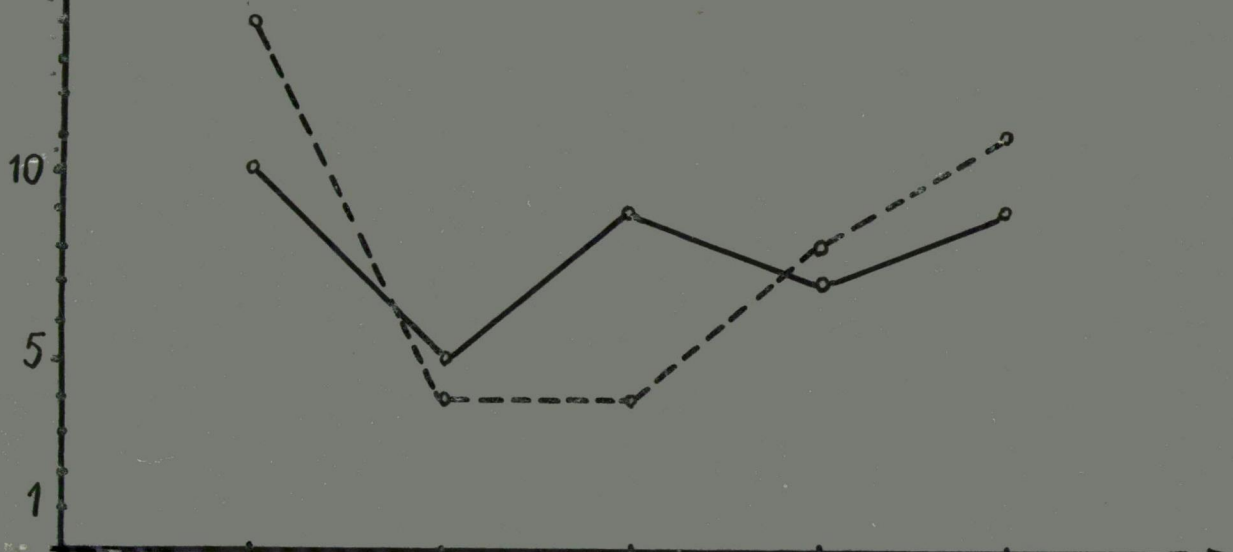
2

3

4

5

osztályzat



A táblázatban közölt eredmények alapján is bizonyított tény, hogy az objektív mérés reálisabban közelít a tényleges tudásszinthez, s a kísérleti csoport számszerű eredmény növekedése jelentős nagyságrendben is. A táblázat - annak tartalmi részének elemzése nélkül is - bizonyítja a kvantifikálás indokoltságát és szükségességét.

A végzett kísérleteim eredményeinek értékelése különféle módszer szerint / klasszikus, medián, kvantifikált értékek, összeállított diagramja a fent elmondottakkal adekvát. / Kísérleti csoport eredményei alapján IV. fejezet/

A diagramm a klasszikus osztályozási módszer és medián alapján való jegy megállapítás eloszlását mutatja. A diagramm tanúsága szerint a középmezőnyben az eloszlásban feltűnő eltérés mutatkozik, az eltérés nagyságrendje miatt indokolt a további ellenőrző vizsgálat.

Az objektív információszerzés módszereit a IV. fejezetben kísérleteink, illetve az V. fejezet 8. pontjában az értékelés, osztályozás elemzése során mutatjuk be.

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy iskolatípustól, életkortól és tantárgytól majdnem függetlenül mutatkozik az írásbeli munkák negatív tendenciája. A pedagógiai mun-

kánk alapvető célkitűzése az ismeretek produktív alkalmazására való nevelés. Alkalmazási készség nélkül csak passzív tudásról beszélhetünk, amely önmagában értékelhető, hiszen a tudásanyagkészlet növekszik, de nem felel meg az általunk elképzelt eredményes tanulás modelljének.

III. Információközlés sémája, optimális mértékű absztrakció

" ... az eleven szemlélettől
az elvont gondolkodásig és
ettől a gyakorlatig; ime az
az igazság megismerésének di-
alektikus útja." /Lenin /

Információközlés sémája, optimális mértékű absztrakció

Az II/2. pontban leírtak szükségessé teszik az információközlés folyamatának, az analízis és szintézis arányának részletes elemzését. Az elemzés alapját a fiziológiai folyamat, mint szabályozásfolyamat modellezése, / Falus Iván: Visszacsatolás problémája a didaktikában / a modell törvények megállapítása, oktatási módszereknek a folyamatra gyakorolt hatásának mennyiségi vizsgálata képezhet.

Itelszon: A középfoku szakoktatás metodikája c. könyvében / 58. old. / a tanulók megismerési tevékenységét a következő elvi sémával jellemzi:



Amennyiben a közölt sémát elemezzük, figyelembe véve még Itelszon ama megállapítását is, hogy " A tanuló az oktatás során nem önállóan kutatja a tanulmányozandó terület alapismerteteit, tényeit és jelenségeit, hanem a tanártól kapja azokat kész, / vagy előkészített / rendszerezett formában...," azt mondhatjuk, hogy "...a tanuló megismerési tevékenysége (tehát) nem önállóan következik be, hanem a tanár váltja ki, irányítja és szervezi a rendelkezésre álló oktatási módszerek és eljárások segítségével." / 59. old. /

Lényeges tehát, hogy az oktatás irányított folyamat, az irányítás mechanizmusa pedig a célszerűen választott oktatási módszer, eljárás. Az oktatási folyamat így, mint irányítási művelet vizsgálható. Ezt bizonyítja Falus Iván: A visszacsatolás problematikája a didaktikában c. munka is. Eszerint "...a pedagógiai folyamat / s ezen belül az oktatás folyamata / felfogható a szabályozás egy speciális esetének, s ezért az irányítás általános / kibernetikai / szabályai, törvényei jogosan alkalmazhatók az oktatás folyamatára." / Idézett mű 16. oldal. / Vagy Landa: Algoritmizálás az oktatásban c. műből: " A pedagógiában ilyen új szemléletet jelentett az oktatásnak mint irányítási folyamatnak az értelmezése." / 9. oldal. /

1./ Szabályozási folyamat alkalmazása az információ közlésre

A felsorolt irodalom és az eddigi pedagógiai kutatási eredmények tanulmányozása alapján rögzíthető az irányításelmélet / kibernetika / pedagógiai alkalmazásának létjogosultsága, mivel az oktatási folyamat, -mint az irányítási művelet egy speciális esete-fogható fel, amelyben információk átadása - átvétele, feldolgozása, alkalmazása történik. Az információközlés vizsgálata: Az információközlés sémájának rögzítése előtt ismertetjük az irányítás lehetséges módozatait. Mayer L.: Villamos irányítástechnika c. jegyzete szerint az irányítás művelete két fő csoportra osztható: vezérlésre és szabályozásra.

Ennek sémája a következő:

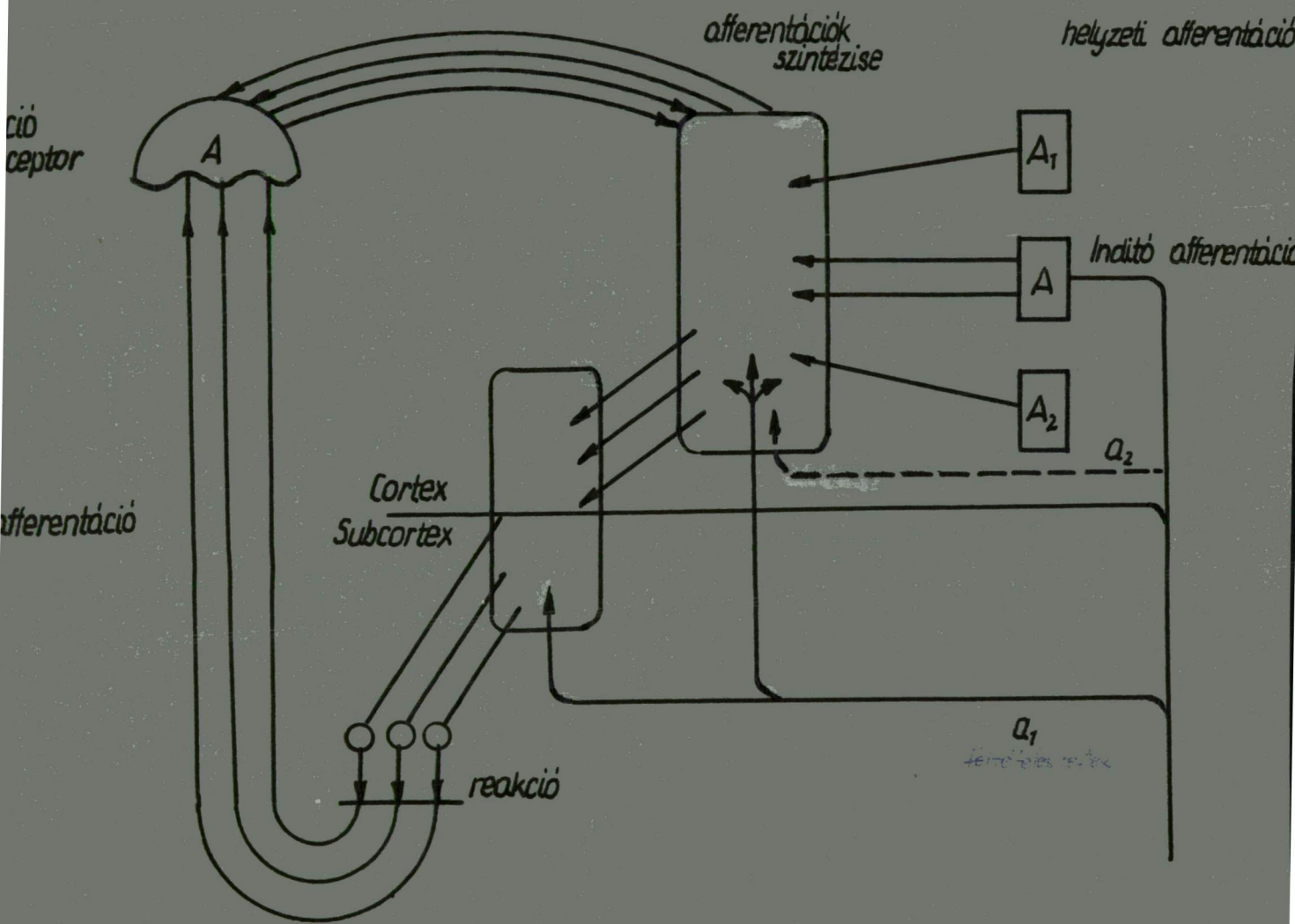
a./ V e z é r l é s

b./ S z a b á l y o z á s

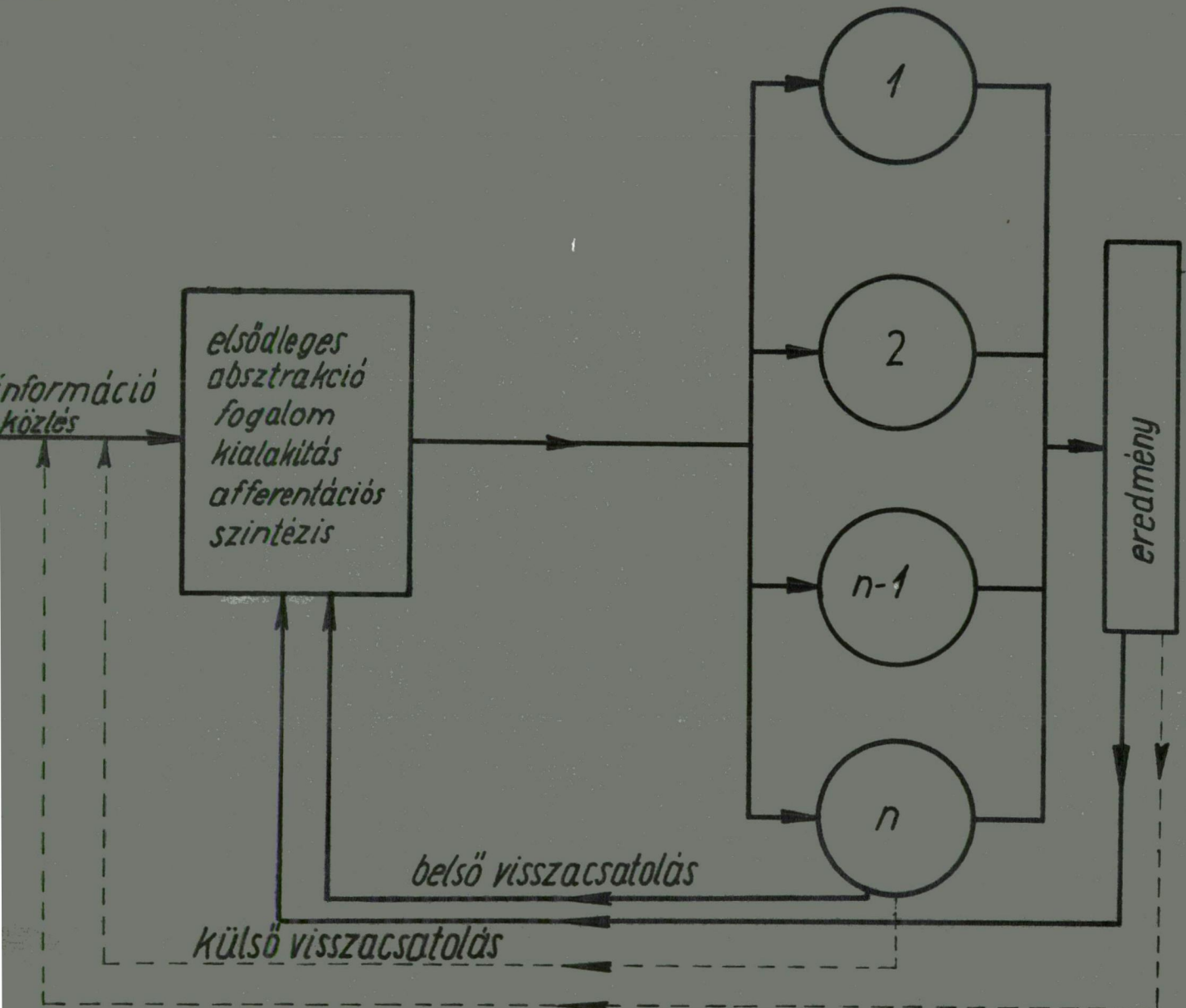
A vezérlés művelete során a bemenő jel: az x_r -rendelkező jel végigfut a hatásláncon, a vezérlő berendezés egyes szervein. A vezérlő berendezés utolsó szerve a beavatkozó jel. Az utóbbinak kimenő jele az x_b =beavatkozó jel. Ez egyben a vezérelt berendezés egyik bemenő jele. A kívánt hatás elérésével a vezérlési művelet befejeződik.

A szabályozási művelet során: az x_r -rendelkező jel / amely az előre megadott x_a -alapjelenek és a szabályozott jellemző pillanatnyi értékétől függő x_e -ellenőrző jelnek a különbsége / ugyancsak végigfut a szabályozó berendezés egyes szervein. A leglényegesebb különbség a vezérlés és a szabályozás között: a vezérlés hatáslánc nyitott, a szabályozásé zárt. A vezérlési folyamatban nincs információ szerzés magáról az irányított jellemzőről, vagyis nincs ellenőrző jel. A vezérlési rendszer a működést kizárólag a rendelkező jel alapján végzi. A szabályozási rendszer működését ugyancsak a rendelkező jel váltja ki. Az utóbbi azonban az alapjelen kívül összetevőket is tartalmaz, az ellenőrző jelet is, ez viszony a szabályozott rendszerrel áll kapcsolatban. A szabályozási művelet illetve folyamat a visszavezetés / visszacsatolás / elve alapján valósul meg. A felsorolt ismérvek a bevezetésben közölt séma és a hivatkozott irodalmak alapján alapvetően Anochinra /5/ és Falus Ivánra /18/ hivatkozva, szabályozási műveletként fogható fel a tanár-tanuló tevékenységi lánc. Ezek szerint az információközlés modellje a szabályozási modell alapján szerkeszthető meg. Figyelembe véve, hogy az ismeretközlés, ismeretszerzés fiziológiai folyamata a belső és külső visszacsatolásnak bonyolult, egymással szigorú kapcsolatban álló rendszeréből épül fel.

Az információközlés modelljét a szabályozási modell /4. ábra / és a fiziológiai folyamatok modellje / feltételes reflex mechanizmusának dinamikus váza / figyelembevételével / 5. ábra / szerkeszthetjük meg. / Lásd. 6. ábrát /
/Anochin: Fiziológia és kibernetika c. munkája alapján./



Anohin reafferentációs sémája



6. ábra

" Minden oldalról refferens ingerületek és az elért eredményre vonatkozó ismérvek keletkeznek. A szóban forgó példában az akció eredményeire vonatkozó reafferentáció pontosan egybeesett az akció-akceptor jellegével, vagyis az akció eredményei pontosan megfelelnek az akció végrehajtására vonatkozó elgondolásnak / illetve szándéknak/ "

a. / Információ közlés sémája:

Minden olyan jelt, jelzést, amit felfogunk, feldolgozunk / megértünk / és tevékenységeinket megváltoztatja, információnak mondunk.

b. / A séma értelmezése konkrét pedagógiai szituációra

A kiinduló probléma a gyakorlati feladatok megoldási módszereinek vizsgálata volt. A közölt sémát - konkrét feladatként - a dugattyus szivattyú folyadékszállításának számítására alkalmaztam.

Információközlés ez esetben a dugattyusszivattyúról készült vázlat, amely alapján ismertethető a dugattyusszivattyú működése, alaptípusok ismertetése / elsődleges absztrakció /.

/ Absztrakt ismeretek közléséről és megismeréséről van itt szó,. Rajzban csak működéstanai modell bemutatása lehetséges, általában az elméleti órán sem a tényleges szerkezet, sem az erről készült szerkezeti rajz - összeállítási rajz - nem mutatható be túl részletezettsége és időkorlátok miatt./ Az elv megismerése után térünk vissza a konkrét gyakorlati példára.

A fogalom kialakítása a folyadékszállítást befolyásoló tényezők megismerése: henger-méret / dugattyú-átmérő, lökethossz/, fordulatszám, hengerek száma, működési szám, hatásfok. Függvénykapcsolat feltárása / feltétlenül hangsúlyozottan függvénykapcsolatról kell beszélni, s nem pedig "képletről". Képletek közlése nem lehet az elsődleges absztrakció alapja a megismerés kezdeti stádiumában. Ebben az esetben logikai kapcsolatról beszélni nem lehetne, az egész módszer ellentmondana a megismerés fiziológiai folyamatának/.

Az elsődleges absztrakció eredménye a feltárt tények, függvénykapcsolatok alapján:

$$V = z \cdot i \cdot \frac{A \cdot s \cdot n}{60} \quad \text{összefüggés.}$$

A leírt ismeretközlési folyamat alapján nem mutat lényeges eltérést a hagyományos módszertől.

A fogalmak, ítéletek alkotásáról, összehasonlítás útján a viszonyok / függvénykapcsolatok / feltárásáról,

Következtetések láncolatairól van szó. Ezek a gondolkodási műveletek a tanuló korábbi studiumai alatt többé-kevésbé kialakultak. Itt már magasabb pszichikus fejlődési folyamatnak vagyunk a tanui; nem csupán magát a tárgyat elemezzük, hanem a valóságos kauzális-dinamikus kapcsolatot és viszonyt is feltárjuk és mindezeket a kapcsolatokat elvont sémában, absztrakt formában fejezzük ki, amely mögött ott van az elsődleges absztrakciót megalapozó konkrét tartalom is." / Vö: Vigotszkij 165. old. / Alapvetően új módszert igényel a másodlagos absztrakció.

Másodlagos absztrakció: az ismert törvényszerűség felismerése más alapösszefüggésben, variánsai a főméret és fordulatszám számítására stb.

$$\text{Pl.: } z = \frac{60 \text{ V}}{i \cdot \eta \cdot A \cdot s \cdot n} \quad \text{vagy} \quad A = \frac{60 \text{ V}}{z \cdot i \cdot \eta \cdot s \cdot n}$$

Az említett példa esetében a másodlagos absztrakció egyszerű variánsainak száma: $n = 7$ / az összefüggésben szereplő alapmennyiségek /. Az időkorlátok és pszichológiai megfontoltság miatt a tanítási órákon az összes egyszerű variáns nem mutatható be, nem is említve az összetett variánsokat, amikor is nemcsak a keresett ismeretlent variáljuk, hanem az adott mennyiségek mértékegységét is. / Pl.: V behelyettesíthető m^3/s -ban l/min -ben stb. /

Mértékegység problémát jelent az a tény is, hogy az esetek többségében az adatok műszaki / gyakorlati / mértékrendszerben adóttak, a számítások SI / tudományos / mértékrendszerben végzendők el.

Igy csak arról lehet szó, hogy az optimális n értékig jutunk el. Az n_{opt} meghatározása nem jelenthet csak időtől függő értéket, feltétlen pszichológiai-pedagógiai, életkori sajátosságbeli kérdés. A másodlagos absztrakcióhoz az összefüggések rendezésének, ismeretlen kifejezéseknek algoritmusát kell megtanítani.

Ez az algoritmus nem más, mint az alkalmazás logikai rendje, amelynek megtanítása alapján alakul ki a tanulók egyéni / saját / logikai rendje, amelyet alkalmazni tud $n = \infty$ esetben is.

A valóság - a természet, társadalom, gondolkodás - objektív törvények alapján fejlődik, változik, függetlenül attól, hogy ismerjük, vagy nem a felszín alatt meghúzódó törvényszerűségeket. Ahogy ezeket a törvényszerűségeket látjuk, ahogyan tudatunkban tükröződik, az többé-kevésbé szubjektív logikai rendszert alkot. Minél közelebb van e két rendszer egymáshoz, annál inkább megközelíti az objektivitást. Az objektivitás megközelítésére a logikai rendszerek megismertetésével, azok megkonstruálásával és alkalmazásával kell nevelni a tanulókat. A disszertáció ezen fejezetében ezt a kérdést tartom hangsúlyosnak.

"Az ismeretek minél eredményesebb elsajátítása és gyakorlati alkalmazása tehát a konkrét valóságnak az ismeretszerzés folyamatába való többszöri - nem végnélküli, hanem meghatározott számú - bekapcsolását is igényli. De teljesen világos előttünk a tényleges valóság eme többszöri bekapcsolásának gyakran megoldhatatlan gyakorlati akadályai az iskolában."/Dr. Ágoston: Av. Techn. eszközök, alkalmazásának pedagógiai és lélektani jelentősége. 19.00./

Az ismeretátadás és átvétel további problémája az, hogy absztrakt ismereteket közöltünk, ezeknek alakítottuk ki a másodlagos absztrakció során a variánsait, s a feladatok megoldásánál ezeket konkrét szituációra kell alkalmazni. Megoldás nehézségét növeli az a tény, hogy egyértelmű algoritmus nem adható meg /mint pl. matematikában a szorzás algoritmus/. Itt csak olyan elemi algoritmusokból felépített algoritmusrendszer vezethető be és oktatható, amelyet a tanuló önmaga is elő tud állítani. Landa nyomán alapelvnek tekintjük, hogy nem kész formában közöljük a tanulókkal a feladatmegoldások algoritmusát, hanem úgy készítjük elő és irányítjuk a munkát, hogy a tanulók mintegy maguk "fedezzék" fel a megfelelő algoritmusokat. /Landa: Algoritmizálás az oktatásban 12. old./

A feladatmegoldások algoritmus rendszerének felépítéséhez az algoritmus elmélet alaphipotézisét használ-

juk fel, amely kimondja, hogy bármely intuitív értelemben vett algoritmikus folyamatot ki lehet fejezni olyan algoritmikus folyamattal, amelyet az algoritmus szigorubb fogalma kíván meg.

A feladatmegoldások algoritmusával részletesebben a IV/b. pontban foglalkozunk.

E helyen összefoglalóan rögzíthető, hogy az algoritmusrendszer függvénye a másodlagos absztrakció eredményessége és a konkrét szituációkra alkalmazhatósága.

c. / Külső és belső visszacsatolás

A külső és belső visszacsatolás ténye és szükségessége alátámasztható azzal, hogy a pedagógiai szabályozási rendszerben legalább két objektum van.

Koroljav - Matyuskin - Prihogyho szerint a cselekvések helyes végrehajtásának tartalmáról és feltételeiről szülő ismeretekkel együtt a tanuló elsajátítja értékelésük módját is. Ennek alapján alakul ki a belső visszacsatolás mechanizmusa, amely lehetővé teszi a tanuló számára, hogy a továbbiakban önállóan értékelje az általa végrehajtott cselekvések helyességét. / Vö: Anohin akció akceptorával /
Külső és belső visszacsatolás fogalmát egyértelműen Vologyin határozta meg, eszerint: akkor beszélünk belső visszacsatolásról, ha a tanuló maga határozza meg az eltérést és értékeli tevékenységét.

Külső visszacsatolás: ha a vezérlő szerv / tanár / veszi figyelembe a tanuló reakcióinak jellegét és újra afferentálja. / Falus I.: Visszacsatolás problémája a didaktikában. 62. old. /

Belső visszacsatolás több módon is megvalósítható. / Pl.

Dr. Nagy József: A programozott oktatás tapasztalatai. /

Mi a nem programozott oktatás során létre jövő belső visszacsatolást kíséreljük meg.

A belső visszacsatolás lényegében a tanulónak egy olyan lépése, amely során a végrehajtott cselekvést, pl.: a feladatmegoldás egy lépését, összehasonlítja cselekvési tervével.

Röviden módszerbeli kérdésről van szó. Ez a módszer kísérleti tervünkben az algoritmus oktatás^a.

Dr. Nagy József: Algoritmizálás az oktatásban c. cikkében / Köznevelés 1970. 9. szám / a következőket írja: "Fontos különbséget tenni a funkcionális algoritmus és az irányítási algoritmus között. Ha például a tanuló meghatározott algoritmus alapján végzi munkáját, azt az algoritmust funkcionális algoritmusnak nevezzük. De ha a tanuló nem boldogul a munkájával és a pedagógus által adott algoritmus alapján beavatkozik, akkor ez az algoritmus irányítási algoritmus.

Tehát a funkcionális algoritmus, mint belső ~~vi~~ visszacsatolás, az irányítási algoritmus pedig, mint külső visszacsatolás eleme funkcionál." / 36. oldal./

Ez a tény bizonyos mértékben szükségessé teszi az oktatás algoritmizálását. / Vagyis nemcsak algoritmusokat oktatunk./

Hogyan kapcsolódik a belső visszacsatolás és az algoritmus oktatása egymáshoz? Feladatmegoldások vizsgálatáról volt szó. Ez kétféle algoritmushoz vezet: felismerési algoritmushoz és átalakítási algoritmushoz. Ez utóbbit a mi esetünkre alkalmazva célszerűbb megoldási algoritmusnak nevezni. Felismerési algoritmus a feladat megoldásához szükséges összefüggések feltárása. Átalakítási / megoldási / algoritmus a felismert összefüggések, logikai lépések szerinti rendezése és az effektív megoldás. Mind a felismerési, mind az átalakítási / megoldási / algoritmus elemi lépésekből áll. Ezek tanítandók meg úgy, hogy a tanuló az operatív cselekvő alkalmazás szintjéig eljusson. További cél lehet a megismerő tevékenység szintjének a biztosítása, amely lehetővé teszi az ismeretek magasabb asszociációs rendszerbe kapcsolását. Az általunk elképzelt és oktatásban kísérletezett algoritmust, mint alapvető belső visszacsatolási módszert a klasszikus módszerrel párhuzamosan mutatjuk be.

Az alábbi példát a Géptan I. / 1962./ ipari technikumi tankönyvből vettük:

Példa: Határozzuk meg egy egyszerű pofásfék zárásához szükséges záróerőt, és számítsuk ki a fékpofa méreteit. Adatok:

$$M_f = 2000 \text{ cmkp}, \quad \frac{a}{k} = 1/6, \quad \mu = 0,2, \quad r = 16 \text{ cm},$$

$$p_{\text{meg}} = 8 \text{ kp/cm}^2, \quad v = 2,5 \text{ m/s és } pv = 20.$$

/ M_f fékező nyomaték, $\frac{a}{k}$ karáttétel, μ surlódási tényező, r a féktárcsa sugara, p a megengedett palástnyomás, v a kerületi sebesség./

a./ K i d o l g o z á s / klasszikus /

$$\text{záróerő} \quad K = \frac{M_f}{\mu \cdot r} \cdot \frac{a}{k} = \frac{2000 \cdot 1}{0,2 \cdot 16 \cdot 6} = 104 \text{ kp}$$

$$\text{Fékpofára ható erő} \quad F_N = \frac{M_f}{\mu \cdot r} = \frac{2000}{0,2 \cdot 16} = 625 \text{ kp}$$

$F_N = b \cdot m \cdot p$ kifejezésből

$$b \cdot m = \frac{F_N}{p} = \frac{625}{8} = 78,5 \text{ cm}^2$$

$$\text{legyen} \quad m = \frac{D_f}{2,5} = \frac{32}{2,5} = 12,8 \text{ cm}$$

$$\text{és } b = \frac{78,5}{12,8} = 6,15 \text{ cm}$$

ellenőrzési határ $p \cdot v = 8 \cdot 2,5 = 20$ a megengedett felső érték

b./ Kidolgozás a kísérlet alapján

Felismerési algoritmus.

$$\begin{aligned} M_f &= \mu F_N \frac{D_f}{2} \\ F_N \cdot a &= K \cdot k \\ p &= \frac{F_N}{b \cdot m} \\ m &= \frac{D_f}{2} \\ p &\leq p_{\text{meg}} \end{aligned}$$

Átalakítási algoritmus

$$\begin{aligned} F_N &= \frac{2 M_f}{\mu D_f} & 1 \\ K &= F_N \frac{a}{k} & 2 \\ b \cdot m &= \frac{F_N}{p} & 3 \\ m &= \frac{D_f}{2} & 4 \\ /pv/_{\text{meg}} &\leq p \cdot v & 5 \end{aligned}$$

Megoldási sorrend - objektív logikai sorrend: 1,2,3,4,5

A számszerű megoldás értelemszerűen következik az alap példából, azt utólag nem vezetjük végig.

A felismerési és átalakítási algoritmus a megoldási tervet is tartalmazza. Egyértelműen rögzíthető a megoldási sorrend is - a logikai lépések ^{rendszere}. A végrehajtás során alkalmazott lépések a tanult algoritmussal szükségszerűen összehasonlításra kerül^{nek}, s így létre jön az un. belső visszacsatolás, amelynek egyik módszere az átalakítási algoritmus elemi algoritmusának mértékegység analízise.

Vagyis: pl. $F_N = \frac{2}{\mu} \frac{M_f}{D_f}$ összefüggésbe nemcsak a számértékeket helyettesítjük be, hanem a mértékegységgel is elvégezzük a kijelölt műveleteket

$$[F_N] = \frac{N \cdot m}{1 \cdot m} = N \text{ az átalakítási algoritmus elemi}$$

lépése jó volt, mert az erő mértékegysége valóban N / Newton/. A tanulókkal a leírt módon gyakoroltattuk a példamegoldást. Majd az átalakítási algoritmusok gyakorlására a másodlagos absztrakció eredményességének felméréséhez a következő feladatlapos felmérést végeztük. / Lásd az 1. és 2. jelű feladatlapokat. / A feladatlapok értékelését a IV.2. pontban végezzük el.

A külső visszacsatolás lehetséges változatai igen széleskörűek, amint azt a dr. Nagy József-féle módszer programozott feladatlapokkal, gépi visszacsatolás stb. során feltárta. A mi célunk az volt, hányan változat keresése, amely különösebb technikai eszköz nélkül a gyakorló pedagógus mindennapi oktató munkájában is használható, és egyben ki is elégíti a visszacsatolás kritériumát. Tehát nem elégedtünk meg az eredmény egyszerű mérésével. Ez a módszer alkalmazható 30-40 fős tanulócsoport / osztály / esetében is.

A külső visszacsatolásra az oktatási folyamat két jellemző kritériumát tartjuk szükségesnek kielégíteni:

Az 1. számú feladatlap megoldása

A. csoport

Név:
Sorszám:

Írja fel az emelőgép teheremelési teljesítmény szükséglet számítására alkalmas összefüggést, fejezze ki a táblázatban adott " ismeretleneket " mértékegységekkel

	P = ? teljesítmény	m = ? kötélágak száma	i = ? dobra egyirány- ba csavarodó kötél	Q = ? emelődő te- her	$V_k = ?$ kerületi seb.	$\eta = ?$ hatásfok	Σ
SI mértékegysé- grendszer	összefügg.	$\frac{i \cdot Q \cdot V_k}{m \cdot 1000}$	$\frac{1000 \cdot P \cdot m}{Q \cdot V_k}$	$\frac{1000 \cdot P \cdot m}{i \cdot V_k}$	$\frac{1000 \cdot P \cdot m}{i \cdot Q}$	$\frac{i \cdot Q \cdot V_k}{1000 \cdot P \cdot m}$	
	mért.egys.	kW	l	N	m/s	l	
Műszaki mérték- rendszer	összefügg.	$\frac{i \cdot Q \cdot V_k}{m \cdot 75}$	$\frac{75 \cdot P \cdot m}{Q \cdot V_k}$	$\frac{75 \cdot P \cdot m}{i \cdot V_k}$	$\frac{75 \cdot P \cdot m}{i \cdot Q}$	$\frac{i \cdot Q \cdot V_k}{75 \cdot P \cdot m}$	
	mért.egys.	Le	l	kp	m/s	l	
							Σ

$$P = \frac{i \cdot Q \cdot V_k}{m \cdot 1000}$$

Írja fel az emelőgép haladó mozgás teljesítményszükségletét meghatározó összefüggést, fejezze ki a táblázatban adott " ismeretleneket " mértékegységükkel

		$P = ?$ teljesítmény	$Q = ?$ teher	$G_h = ?$ hid súly	$G_m = ?$ macska súly	$\mu_z = ?$ vontatási ellenáll.	$V_h = ?$ haladási seb.	
SI mérték- rendszer.	összefügg.	$\frac{\mu_z / Q + G_m + G_h / V_h}{1000}$	$\frac{1000 P}{\mu_z V_h} - G_m - G_h$	$\frac{1000 P}{\mu_z V_h} - Q - G_h$	$\frac{1000 P}{\mu_z V_h} - Q - G_h$	$\frac{1000 P}{Q + G_m + G_h / V_h}$	$\frac{1000 P}{\mu_z / Q + G_m + G_h / V_h}$	Σ
	mért.egys.	kW	N	N	N	l	m/s	
Műszaki mérték- rendszer.	összefügg.	$\frac{\mu_z / Q + G_m + G_h / V_h}{75}$	$\frac{75 P}{\mu_z V_h} - G_m - G_h$	$\frac{75 P}{\mu_z V_h} - Q - G_h$	$\frac{75 P}{\mu_z V_h} - Q - G_h$	$\frac{75 P}{Q + G_m + G_h / V_h}$	$\frac{75 P}{\mu_z / Q + G_m + G_h / V_h}$	
	mért.egys.	Le	kp	kp	kp	l	m/s	Σ

$$P = \frac{\mu_z / Q + G_m + G_h / V_h}{1000}$$

- 1./ Elegendő számu és pontos visszajelentés a feladatmegoldás folyamatáról.
- 2./ A visszajelentés értékelése alapján beavatkozó - irányító-segitő - jelzés az irányított objektum, a tanuló felé.
/ Szabályozási folyamat /

Az 1. kritériumot az 1. és 2. számu feladatlapok értékelése kielégíti, mivel ezek alapján részletesen feltárható az elsődleges absztrakció eredményessége: ismeri-e az alapösszefüggéseket? A közölt példában ez a teljesítmény / P / számítására alkalmas alapösszefüggés felírása, valamint a másodlagos absztrakció eredményessége a táblázatban adott " ismeretlenek " kifejezése az alapösszefüggésből, mértékegységével mindkét mértékrendszerben. A mértékrendszer-analízis egyébként lehetővé teszi a már említett belső visszacsatolást és ellenőrzést. A kétfajta mértékrendszer alkalmazása egyben biztosítja a bevezetőben is leírt összehasonlítást az SI és a műszaki mértékrendszer között.

A második kritérium kielégítése lényegesen bonyolultabb feladat. Ezt a következő módon oldottuk meg a kísérletek során:

- a./ fokozatosan növekvő bonyolultsági fokú feladatlapokkal
/ lásd 3. jelű feladatlapot. /,
- b./ feladatlapok értékelésének a tanulókkal való ismertetésével / ez természetesen a soron következő feladatlap kidolgozására jelentett csak " beavatkozó jelet" /.
- c./ a feladatlapok / lásd 4.sz. feladatlapokat is / lehetővé teszik a közvetlen operatív tanári beavatkozást, mivel a feladatlap eleve rendszerezi a feladatmegoldás menetét, az irányítást végző tanár a hibás lépést azonnal észlelheti, még a megoldás során. Természetesen a tanári beavatkozások száma és minősége mérendő, és az értékelésnél figyelembe veendő. Pl. a helyesen felírt alapösszefüggésből az ismeretlent rosszul fejezi ki a tanuló, a logikai sorrend hibás stb. A beavatkozások száma egyszerűbb módon egy üres feladatlapra rögzíthető, a megfelelő rubrikába húzott vonalak segítségével. Így a beavatkozások száma mellett a helye is ismert, illetve rögzített.

2. Másodlagos absztrakció optimális értéke

Az eddigi bevezető fejtegetéseinkben foglalkoztunk a másodlagos absztrakció műszaki tantárgyi vonatkozásaival, és megállapítottuk, hogy a másodlagos absztrakció eredményessége, vagy eredménytelensége feltétlenül az előkészítés módszerének mennyiségi és minőségi függvénye.

Az előzőekben közölt 1. és 2. számú feladatlapmal a másodlagos absztrakció eredményességének mennyiségi és minőségi értékelését kívántuk biztosítani.

Az értékelés eredményét a 3. számú táblázatban foglaltuk össze. A feladatlap értékelésénél minden választ alternatív egységnek tekintettünk. A helyes megoldást 1, a helytelen megoldást 0 ponttal értékeltük. A feladatlap így 24 alternatív egységre osztható. Tekintettel arra, hogy a feladatlap mértékegységanalízist is lehetővé tett, SI és műszaki mértékrendszerben lehetőség nyílt elemezni mindkét mértékrendszer alkalmazásának hatékonyságát, összehasonlítani az alapösszefüggés variánsok, illetve mértékrendszer variánsok magasabb szintű megoldását. A feladatlap értékelésénél azért elégedtünk meg alternatív egységekkel 0 és 1 pontérték adásával, mivel a szintsúlyt nem alkalmaztuk, az osztályozás másodlagos volt.

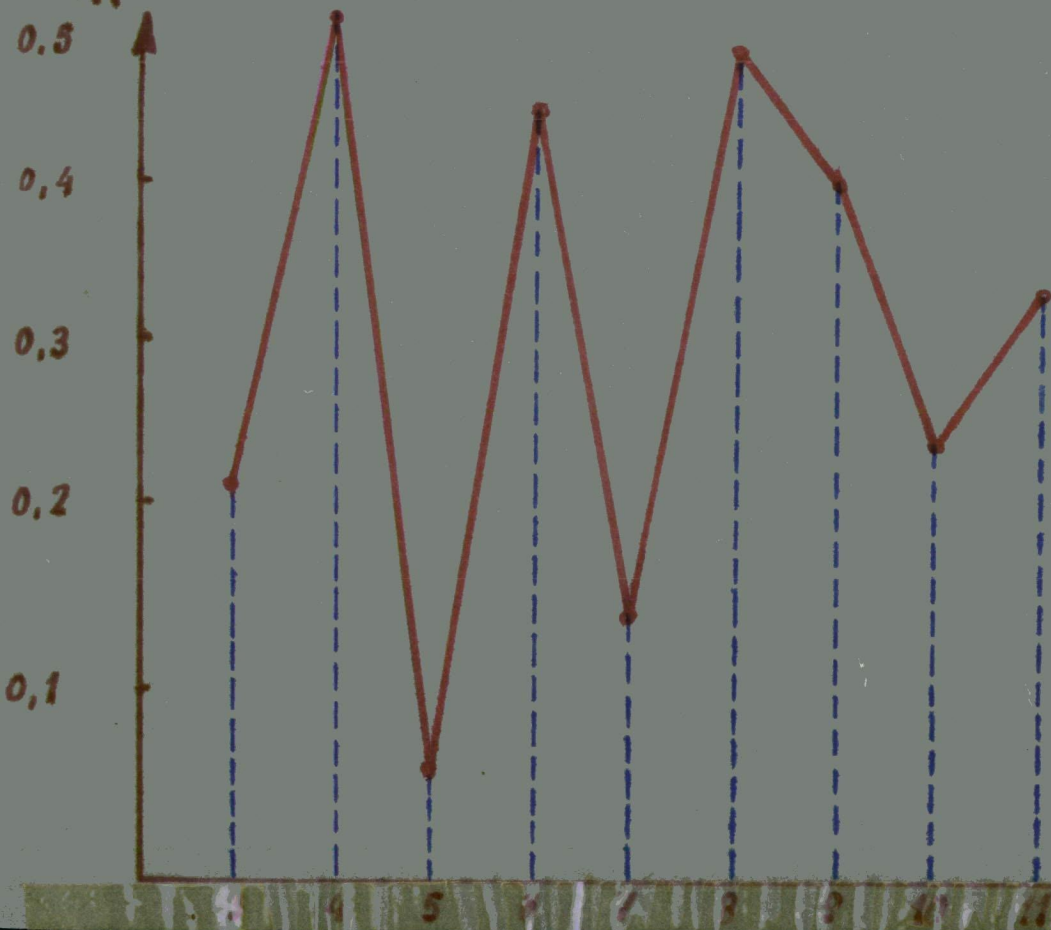
Vitatható ennél az értékelésnél, hogy pl. egy ismeretlen kifejezése / másodlagos absztrakciója / egyenértékű-e mértékegységének megoldásával pontszámban, de figyelembe vettük azt, hogy az utóbbi a belső visszacsatolás egyik eszköze, tehát hatékonysága is mérendő, és ebből a szempontból egyenértékűnek tekintendő. Eredményeinkből a kívánt következtetés levonható.

Vizsgálataink egy $n = 37$ -es populációra terjedtek ki, vagyis az alternatív egységek száma 888. Elsődlegesen az egyes kategóriákban az ismeretelsajátítás redundanciáját számítottuk ki a táblázat adataival. / A redundanciáról bővebben a 11. fejezetben írtunk. /

Az 1. és 2. sz. feladatlap értékelésének összesítő táblázata

1. és 2. sz. feladatlap értékelésének összesítő táblázata / másodlagos absztrakció eredményesség vizsgálat /

Elérő sor szám		Elért pontszám				Σ 3+5	Σ 4+6	Σ 3+4	Σ 5+6	Σ 9+10
		SI mértékrendszer- ben		MŰSZAKI mértékrend- szerben						
		össze- függés	mérték- egység	össze- függés	mérték- egység					
op.	B csop.	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	4	6	0	0	4	6	10	0	10
2	-	6	6	0	0	6	6	12	0	12
3	-	1	6	1	6	2	12	7	7	14
4	-	6	2	0	2	6	4	8	2	10
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6	1	4	0	3	1	7	5	3	8
7	7	1	1	0	1	1	2	2	1	3
8	8	0	6	0	6	0	12	6	6	12
9	9	0	5	0	5	0	10	5	5	10
10	10	0	1	0	2	0	3	1	2	3
11	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	-	1	6	0	6	1	12	7	6	13
13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	17	0	5	0	2	0	7	5	2	7
18	-	0	3	0	2	0	5	3	2	5
19	-	0	6	0	6	0	12	6	6	12
20	-	0	4	0	4	0	8	4	4	8
21	21	0	2	0	2	0	4	2	2	4
22	-	1	5	0	0	1	5	6	0	6
23	23	2	5	0	1	2	6	7	1	8
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	25	6	2	0	0	6	2	8	0	8
26	26	6	6	6	6	12	12	12	12	24
27	27	0	6	0	5	0	11	6	5	11
28	28	0	5	0	5	0	10	5	5	10
29	-	1	6	1	5	2	11	7	6	13
30	30	6	3	0	4	6	7	9	4	13
31	31	0	5	0	3	0	8	5	3	8
32	-	1	6	0	6	1	12	7	6	13
33	-	0	4	0	2	0	6	4	2	6
34	-	0	2	0	2	0	4	2	2	4
35	-	0	4	0	4	0	8	4	4	8
36	36	0	0	0	1	0	1	0	1	1
37	37	0	1	0	1	0	2	1	1	2
38	38	4	5	1	5	5	10	9	6	15
39	-	0	4	0	6	0	10	4	6	10
40	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ 19		47	132	9	103	56	235	179	112	291
n=27		222	222	222	222	444	444	444	444	888
Ervényesül a- ból inf.		175	090	213	119	388	209	265	332	597
Entrópia		0,789	0,406	0,96	0,536	0,875	0,472	0,598	0,748	0,674



7. sz. ábra.

a táblázat
jelölt oszlopai

Redundancia számítás

$$R = 1 - \frac{I_k}{I_m}$$

megoldás a 3. sz. összefoglaló
táblázat alapján

$$R_3 = 1 - 0,789 = 0,211$$

$$R_4 = 1 - 0,406 = 0,594$$

I_k = a kívülről adott információk
száma

$$R_5 = 1 - 0,96 = 0,040$$

I_{\max} = a maximális információ szám

$$R_6 = 1 - 0,536 = 0,464$$

$$R_7 = 1 - 0,785 = 0,215$$

$I_k = I_{\max} - I_t$ ahol

$$R_8 = 1 - 0,472 = 0,528$$

I_t = a ténylegesen adott információ

$$R_9 = 1 - 0,598 = 0,402$$

$$R_{10} = 1 - 0,748 = 0,252$$

$\frac{I_k}{I_{\max}} = S / \text{entropia} /$

$$R_{11} = 1 - 0,674 = 0,326$$

A redundancia változása az elemi lépések függvényében /3-6/

A diagrammból leolvasható az összefüggések ismeretének redundanciája. A nagyobb érték - pl. $R_4 = 0,594$ - jobb eredményt a kisebb érték - pl. $R_7 = 0,125$ - rosszabb eredményt mutat. Érdekessége az is, hogy az SI mértékrendszerben az ismeretek redundanciája $R_4 = 0,594$, míg a műszaki mértékrendszerben $R_6 = 0,464$. Ez az eredmény igazolni látszik azt a feltételezést, hogy a tudományos mértékrendszer / SI / és annak alkalmazása a másodlagos absztrakciót megkönnyíti. A műszaki mértékrendszer alkalmazása ma már csak a műszaki gyakorlati élettel való kapcsolat biztosításához szükséges. Ebben az esetben viszonylag rendhagyó módon az oktatás megelőzte a gyakorlati életet.

Előre kell bocsájtani a vizsgálat negativumát: így nem valósul meg a konkrét szituációra alkalmazás, nem old meg számszerűen feladatot, így véletlenszerű eredményeket is közölhet a tanuló. Ezekről később lesz szó.

A fenti fejtegetéseink után térjünk vissza a másodlagos absztrakció optimális értékének konkrétabb meghatározásához.

a. / Az optimális érték definíciója:

Adott feladattípus, összefüggés mint lehetséges másodlagos absztrakció variációim száma: n . Feltételezzük, hogy van egy olyan N értéke a variánsok számának, amelynél / $N < n$ /, bár az eredményesség nagyságrendben nem tér el az n számú eset végigtanulása után nyerhető eredménytől. Az 1-es és 2-es számú feladatlapokkal végzett kísérlet előtt előkészítésként foglalkoztunk általánosságban az emelőgépek főmozgás / tehermelés / és mellékmozgás / haladó vagy forgó mozgás / teljesítményszükségletének számítására alkalmas összefüggések felállításával. A tudatos bevésés érdekében a 27611. számú géptankönyv tárgyalásmódjától eltérően a mechanikában ismert alapdefinícióból indultunk ki:

a $P = \frac{W}{t}$ összefüggésből, mivel ez adja a teljesítményszámításra alkalmas modellt, majd megtanítottuk az összefüggés felépítési algoritmusát, levezettük a szükséges összefüggést: / ahol P a teljesítmény, W a végzett munka, t a munkavégzés időszükséglete. /

$P = \frac{W}{t}$ összefüggés a tanítandó tartalom strukturális logikai modelljének fogható fel. / Lásd bővebben Bencsik I.: A pedagógiai modellezés problémaköre című tanulmánya. A programozott tanítás eredmények és feladatok OPI 1969. 99. old. / A felépítési algoritmus lényegében a definíciók matematikai megfogalmazására épül. $W = F \cdot s$ a munka fizikai fogalma. Ez értelemszerűen alkalmazva pl. a haladó mozgás teljesítményszükségletének meghatározására:

$$P = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v \quad \text{mivel} \quad \frac{s}{t} = v \quad / \text{fizika} /$$

Jelen esetben v a haladó-mozgás sebesség, pl. daruhid, haladási sebesség, ez esetben F a haladó mozgást létesítő erő, ez mechanikai ismereteink alapján vontatási erőszükséglet, amely szerint $F = z$, $z = \mu_z / Q + G_m + G_h$ ahol μ_z a fajlagos vontatási ellenállás, Q az emelendő teher, G_m a futómacska önsúlya, G_h a daruhid önsúlya behelyettesítve.

$P = \mu_z / Q + G_m + G_h / V_h$ összefüggést állítunk elő, a továbbiakhoz eldöntendő az alkalmazandó mértékerendszer, és figyelembe veendő még a hatásfok is $/ \eta /$.

Mértékerendszer SI vagy műszaki. Mindkettőre részletes elemzést adok, követve az algoritmus felállításának szabályait. Bemutatásként válasszunk ki SI mértékerendszert. SI-ben a teljesítményt wattban, vagy kilowattban számoljuk. Mivel $1 \text{ kW} = 10^3 \text{ Watt}$ és $1 \text{ Watt} = \frac{1 \text{ joule}}{\text{s}} = \frac{\text{Nm}}{\text{s}}$ az erő illetve terhelés N-ben sebesség m/s-ben helyettesítendő. Így

$$P = \frac{\mu_z [1] (Q_N + G_N + G_m [N]) \cdot v_h [m/s]}{10^3 \eta_k [1]} \quad [kW]$$

Mint már jeleztük, $[]$ zárójelben a betűvel jelzett mennyiség behelyettesíthető mértékegységét irtuk elő. Az így előállított összefüggés analízálható. Konkrét szituációra alkalmazása is feltételezhetően könnyebb. De itt alapjában a másodlagos absztrakciót könnyíti meg, amennyiben pl. a haladó mozgás sebessége keresett:

$$v_h = \frac{10^3 \cdot \sum_{k=1}^n P_{[kW]}}{\mu_z [N] (Q[N] + G_h[N] + G_m[N])} \quad \text{összefüggést}$$

mutatja. Tanítási órán eddig jutottunk el az SI, majd hasonlóképpen a műszaki mértékrendszert alkalmazva.

További absztrakciót a tanulókra bízunk gyakorló feladatként. A következő órán oldották meg a már említett 1. és 2. sz. feladatlapot.

Az algoritmus jelenségek leírása megkönnyíti az óra előkészítő tervező rendszerű munkáját. A jelenségek leírásánál külön nem elemezzük az un. tanári és tanulóí tevékenység / felismerési és megoldási algoritmus / algoritmusát.

b. / A megoldási algoritmus gráfsémája

Az algoritmus jelenségek leírására alkalmas a logikai séma, gráfdiagramm illetve a blokkdiagramm. Ezekről bővebb leírás-többek között-L N Landa: Algoritmizálás az oktatásban című mű 65. oldalán illetve Gyarakí F. Frigyes: Algoritmus c. munkájában olvasható. / Programozott tanítás. OPI 73. oldal./ A fentiekben említett két munka alapján mutatjuk be a megoldási algoritmus gráfsémáját. Az algoritmus folyamat leírható szóbeli utasítás rendszer segítségével is, erre példa a 33. oldalon található. A gráfséma rajzolásánál az ABC nagybetűivel az un. operátorokat, az abc kisbetűivel pedig a logikai feltételeket jelöljük. Az operátor tulajdonképpen a végrehajtó művelet, a logikai feltétel pedig az az előírás vagy ismerv, amelynek teljesülése esetén hajtható csak végre a soron következő művelet.

A gráfsémát a 38. oldalon közölt pofásfék méretezési példa alapján írjuk fel.

Operátor a vizsgált esetben mindaz a konkrétan végrehajtandó főművelet, amelynek effektív végrehajtása adja a kitűzött feladat megoldását. Így például operátor a megoldáshoz szükséges összefüggések felismerése és azok másodlagos absztrakciói.

A hivatkozott példában a fékező nyomaték számításához szükséges összefüggés és ennek alkalmazása, alkalmazási sorrendje:

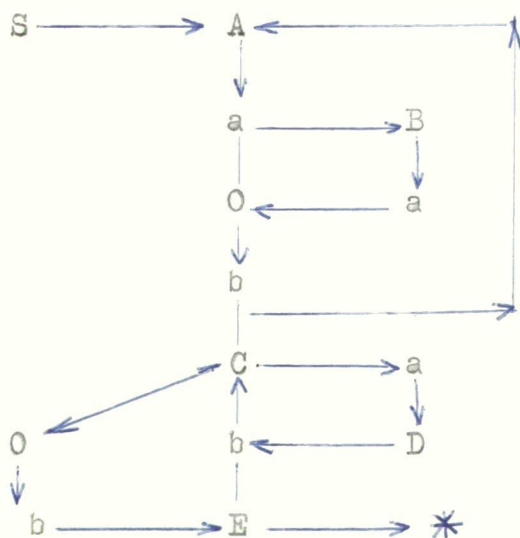
Logikai feltételek:

- a./ a felismert illetve másodlagos absztrakcióval előállított összefüggés tartalmazza-e a soron következő lépésben meghatározandó "ismeretlent",
- b./ a megoldás mértékegység-helyessége

A megoldáshoz felhasználandó összefüggések és azok operatív jele:

$F_N \cdot a = K \cdot k$	A	Másodlagos absztrakció végrehajtása : 0
$M_f = \mu F_N \frac{D_f}{2}$	B	
$p = \frac{F_N}{b \cdot m}$	C	
$m = \frac{D_f}{2}$	D	
$/pv_{meg}^x = p \cdot v$	E	

A felírt összefüggések betűjelentése az idézett példában adott.



8. ábra

S / start /	:	a feladat megkezdésének jele
*	:	a munka befejezésének jele
↙ ↓	:	a logikai feltétel teljesülése
→	:	a logikai feltétel nem teljesülése

"A" jelű operátor tartalmazza a keresett ismeretlent, de a logikai feltétel nem teljesül, / lépéssorrend rossz - két ismeretlen /, így át kell térni a B-re, ez tartalmazza a keresett ismeretlent / F_N - t /, azt kifejezzük / másodlagos absztrakció/, mértékegység helyes művelet, operáció után visszatérhetünk A-ra, most már teljesül a logikai feltétel, így O operáció után mértékegység helyesen kapjuk a K zárójelet. Ezután következő C operátor lépésszavar miatt a logikai feltételt nem teljesíti, így a D jelű operátor által jelölt művelet után térhetünk C-re, melyből O operációval mértékegység helyesen nyerjük a keresett pofaszélességet /b/. Ezt újólág mértékegységazonosítás követi majd elvégezzük az E jelű operációt az ellenőrzést és ezzel a feladatmegoldás végéhez értünk. /* /

A gráf-sémából a lehetséges logikai sorrend is kiolvasható, ez a következő:

B → A → D → C → E

Természetesen az A, B, C, D, E operátorok más sorrendje is elképzelhető, de az nem adja a megoldás logikai sorrendjét.

A megoldási algoritmus gyakoroltatására a következő szám példát oldottuk meg, a megoldást alternatív egységre bontva végeztük el.

A példa szövege a következő:

$V = 200$ l/min folyadékszállításra tervezendő * egy 1 hengeres kettős működésű dugattyus szivattyu $n = 5/S$ fordulatszámmal, hatásfok $\eta_v = 0,9$, $\eta_m = 90\%$

$\eta_h = 0,85$, szivómélység $H_1 = 5$ m, nyomómélység $H_2 = 15$ m, összes csőhossz $l = 22000$ mm, csőátmérő $d = 150$ mm,

csőszurlódási tényező $\lambda = 0,02$, áramlási sebesség
 $C = 1,5 \text{ mm/sec}$; $\frac{S}{D} = 1,2$

- Számítandó:
- 1./ Főméretek
 - 2./ Veszteségmagasság
 - 3./ Manometrikus szállítómagasság
 - 4./ Hasznos teljesítmény
 - 5./ Motor teljesítmény

A feladat megoldási algoritmus a következő:

- A./ Mértékegységek azonosítása, mértérendszer választás
- B./ Alapösszefüggés felírás
- C./ Mértékegység helyes behelyettesítése
- D./ Normál alakra hozás, egyszerűsítés
- E./ D és s értékének kiszámítása / pontosság /
- F./ D és s mértékegysége
- G./ H_{man} kiszámításához szükséges összefüggés felírása
- H./ h' csőszurlódási veszteség kiszámításához szükséges összefüggés felírása
- I./ Mértékegységek azonosítása
- J./ h' összefüggésbe mértékegység helyes behelyettesítése
- K./ h' pontos kiszámítása
- L./ h' mértékegysége
- M./ H_{man} behelyettesítés
- N./ H_{man} pontos kiszámítás
- O./ H_{man} mértékegysége
- P./ P_h számításához szükséges összefüggés
- R./ Behelyettesítés mértékegység helyesen
- S./ P_h pontos kiszámítása
- T./ P_h mértékegysége
- U./ Összhatásfok számítása
- V./ P_m összefüggés felírása
- Z./ Behelyettesítés
- X./ P_m kiszámítása
- Y./ P_m mértékegysége

A. / Mértékegységek azonosítása:

$$V = 200 \text{ l/min} = \frac{200}{60 \cdot 1000} = \frac{2 \cdot 10^2}{6 \cdot 10^4} = 0,33 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 5 \text{ l/s} = 5 \cdot 60 = 300 \text{ l/min}$$

B. / Alapösszefüggés felírása:

$$V = z.i. \cdot \eta \cdot \frac{A \cdot s \cdot n}{60} \quad \text{ból}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{240 \cdot V}{z.i. \cdot \eta \cdot \pi \cdot \frac{s}{D} / n}}$$

ha a továbbiakban n értékét l/s -ben helyettesíti

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{z.i. \cdot \frac{s}{D} / \eta \cdot n \cdot \pi}} \quad \text{összefüggés is jó.}$$

C. / Mértékegység helyes behelyettesítése:

$$D = \sqrt[3]{\frac{240 \cdot 0,33 \cdot 10^{-2} [\text{m}^3/\text{s}]}{1,2 \cdot 0,9 \cdot \pi \cdot 1,2 \cdot 300 [\text{l/min}]}}$$

D. / Normál alakra hozás egyszerűsítés:

$$D = \sqrt[3]{\frac{2,4 \cdot 10^2 \cdot 3,3 \cdot 10^{-3}}{1,2 \cdot 9 \cdot 10^{-1} \cdot \pi \cdot 1,2 \cdot 3 \cdot 10^2}} = \sqrt[3]{\frac{1,1 \cdot 10^{-1}}{28,3 \cdot 10}} =$$

E. / D és s értékének pontos kiszámítása:

$$D = \sqrt[3]{0,039 \cdot 10^{-2}} = \sqrt[3]{390 \cdot 10^{-6}} = 7,3 \cdot 10^{-2} = 0,073 \text{ m}$$

$$s = \frac{s}{D} / D = 1,2 \cdot 0,073 = 0,087 \text{ m}$$

F. / D és S mértékegysége:

$$[D] = \sqrt[3]{\frac{\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}{60 \cdot \text{s}^{-1}}} = \text{m}$$

G. / H_{man} kiszámításához szükséges összefüggés:

$$H_{\text{man}} = H_1 + H_2 + h'$$

H. / h' kiszámításához szükséges összefüggés felírása:

$$h' = \lambda \frac{1}{d} \cdot \frac{g^2}{2g}$$

I. / Mértékegységek azonosítása:

$$l = 22000 \text{ mm} = 22 \text{ m} \quad d = 150 \text{ mm} = 0,15 \text{ m}$$

J. / Mértékegység helyes behelyettesítés:

$$h' = 0,02 \cdot \frac{22 \cdot [\text{m}]}{0,15 [\text{m}]} \cdot \frac{(1,5 [\frac{\text{m}}{\text{s}}])^2}{2 \cdot 9,81 [\frac{\text{m}}{\text{s}^2}]}$$

K. / h' pontos kiszámítása:

$$h = 2 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{22}{1,5 \cdot 10} \cdot \frac{2,25 [\frac{\text{m}}{\text{s}}]^2}{2 \cdot 9,81 [\frac{\text{m}}{\text{s}^2}]} = 33 \cdot 10^{-2} [\text{m}]$$

L. / h' mértékegysége:

$$[h'] = \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{\frac{\text{s}^2}{\text{m}}}{\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \text{m}$$

M. / H_{max} behelyettesítése:

pontos kiszámítás

mérték egysége

N. / H_{max} pontos kiszámítása:

$$H_{\text{max}} = 5 + 15 + 0,33 = 20,33 \text{ m}$$

O. / H_{max} mértékegysége

P. / P_h kiszámításához szükséges összefüggés felírás:

$$P_h = \frac{V \cdot \gamma \cdot H_{\text{max}}}{1000} \quad \text{vagy} \quad \frac{V \cdot \gamma \cdot H_{\text{max}}}{75}$$

R. / Behelyettesítés mértékegység helyesen:

$$P_h = \frac{0,33 \cdot 10^{-2} [\text{m}^3/\text{s}] \cdot 9,81 \cdot 1000 [\text{N}/\text{m}^3] \cdot 20,33 [\text{m}]}{1000} \text{ kW}$$

$$P_h = \frac{0,33 \cdot 10^{-2} [\frac{\text{m}^3}{\text{s}}] \cdot 1000 [\text{kp}/\text{m}^3] \cdot 20,33 [\text{m}]}{75} \text{ Le}$$

S. / Normál alakra hozás, pontos érték kiszámítása:

$$P_h [kW] = \frac{0,33 \cdot 10^{-2} \cdot 10^4 \cdot 2,03 \cdot 10}{10^3} = 0,67 \text{ kW}$$

$$P_h [Le] / \frac{0,33 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3} \cdot 20,33}{75} / = 0,89 \text{ Le}$$

T. / P_h mértékegysége:

$$[P_h] = \frac{\frac{m^3}{s} \cdot \frac{N}{m^2} \cdot m}{1000} = \frac{N \cdot m}{1000 \cdot s} = \frac{\text{Joule}}{1000 \cdot s} = \frac{\text{Watt}}{1000} = \text{kW}$$

U. / Összhatásfok számítása:

$$\eta_o = \eta_h \cdot \eta_v \cdot \eta_m = 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,69$$

V. / P_m kiszámításához szükséges összefüggések felírása

$$P_m = \frac{V \cdot \gamma \cdot H_{max}}{1000 \cdot \eta_o} = \frac{P_h}{\eta_o}$$

Z. / Behelyettesítés:

pontos
kiszámítás

mértékegység

X. / P_m kiszámítása:

$$P_m = \frac{0,67 \text{ kW}}{0,69} = 0,97 \text{ kW}$$

Y. / P_m mértékegysége [kW]

A másodlagos absztrakció ismerttetett elkészítése után $R = 0,326$ redundanciájú eredményt kapunk. /Vö: 21. oldalon leírtakkal!/
 Az A - Y pontokban megadott információ mennyiség egyenlő a maximális információmennyiséggel / I_{max} -al /.

Ezeket az információmennyiségeket feltétlenül kell a tanulóknak tudatosítani, hogy a feladatot helyesen, a közölt logikai sorrendben megoldhassák. Ez nem tulterjengősség, maximalizmus, hanem a feladatmegoldás szükségszerű logikai feltétel-sorozata.

c. / Összefüggés az optimális értékek meghatározására

Az előző pontban definiáltuk az optimális érték foglamát, és leírtuk az előkészítő munka fázisait.

Az optimális értéket véleményünk szerint a redundancia függvényében írhatjuk elő, mivel a tanulékonyság, eredményesség kimutatható redundancia növekedést eredményez / $R \rightarrow 1$ /

Az összesítő táblázat alapján pl. kiragadva az SI mértékrendszerben végzett másodlagos absztrakciót, $N = 1$ esetén $R = 0,211$ -es eredményt kapunk / 3 oszlop /, míg az $N > 1$ esetén / 4 oszlop / a redundancia már $R = 0,594$. A $N > 1$ a mértékrendszerek intenzívebb gyakoroltatásából, az SI mértékrendszerre való áttérésből adódik. Érdekesség, hogy azonos számú gyakoroltatás esetén a mértékrendszerre vonatkoztatott eredményesség SI mértékrendszerben az említett $R = 0,594$, míg műszaki mértékrendszerben $R = 0,464$. Ez az eredmény is már előrejelzi az SI mértékrendszer oktatási alkalmazhatóságát.

Vagyis, ha N tart n_{opt} -felé, úgy

R tart az egység felé.

Összefoglalva tehát megállapíthatjuk, hogy a feladatmegoldások másodlagos absztrakciója is növekvő redundanciájú folyamat.

Ezt támasztja alá a 3. számú feladatlap megoldásának eredményessége. A 3. sz. feladatlappal az objektív / tanulói / logikai sorrendet is mérni kívántuk. Ennek eredményeit a későbbiekben közöljük, illetve használjuk fel.

4. sz. táblázat

Logikai sorrend elemzése

Tanuló neve: / sorszáma/	Tanulók logikai sorrendje							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	a lépések sorrendjében							
	8	5	7	6	1	3	4	
	2	8	5	4				
	8	5	6	4				
	3	1	2	8	5	6	7	4
	2	8	5	4				
	3	5	6	4				
	8	5	6	7	4			
	8	6	4					
	6	8						
	3	2	1	7				
	3	2	8	5	7	6	4	
	2	8	5	4				
	2	8	5	6	4			
	5	2	8	6	4			
	1	2	8	5	4	6	7	
	5	8	7					
	2	8	5	7				
	2	8	5	6	7			
	2	8	5	6	4			
	2	8	5	6	4			
	3	5	6	7				
	1	3	8	6	7			
Gyakoriság								
1	2	1	1	0	1			
2	8	4	1	0	0			
3	5	1	0	0	0			
4	0	0	1	5	6			
5	2	5	8	2	1			
6	1	1	4	7	0			
7	0	0	2	4	3			
8	4	10	3	1	0			
Gyakoriság max. sorrend	2	8	5	6	4			

1./ Az emelőgép táblázatban megadott műszaki jellemzői kiszámításához szükséges összefüggéseket írja fel. Adja meg SI mértékegységekben a behelyettesítő mértékegységeket, külön az eredmény mértékegységét.

Betűjele	Q	T _{max}	a _k K/ $\frac{D}{d}$	H	D	Z	L	d
A műszaki jellemző	emelő teher	kötél-erő	üzemi állandó	emelési mag.	dob. átm.	menet-szám	kötél-dob h	kötél-átm.
	1	2	3	4	5	6	7	8
Összefüggés								
Behelyettesítendő mértékegység								
Eredmény mértékegysége								

2. / Amennyiben a táblázatban feltüntetett műszaki jellemző közül adott: 1, 3, 7 jelzőszámu, Σ

2./ Amennyiben a táblázatban feltüntetett műszaki jellemző közül adott: 1, 3, 7 jelzőszámú,

ismeretlen: 4 jelzőszámu

Milyen sorrendben oldaná meg számszerűleg a táblázatba beírt összefüggéseket / megoldás logikai sorrendje/.

[illegible]

A 3. sz. feladatlap eredményességét egyrészt befolyásolta az előző feladatlap megoldása során szerzett rutin, de alapvetően több volt az un. előkészítő, másodlagos absztrakció, különböző alapszituációt elképzelve táblai feleltetés, illetve házi feladat formájában.

Pl.: számítandó egy gépi csörlőnél alkalmazandó fogaskerék áttétel szükséges módosítása

Emelendő teher $Q = 20 \text{ Mp}$

Kötélágak száma $m = 4$

Egyirányban fel-

$k = 0,38$ kötélméretezési tényező

futó kötélmágak száma 2

Emelési sebesség $V_e = 10 \text{ m/min}$ / $\frac{D}{d}$ / = 22 dob és kötélmátm. viszonya

motor fordulata $n_m = 1440/\text{min}$

módosítás $i = ?$

felépítés logikai sorrendje

$$i = \frac{n_m}{n_q}$$

$$n_q = \frac{v_n}{D_q \eta}$$

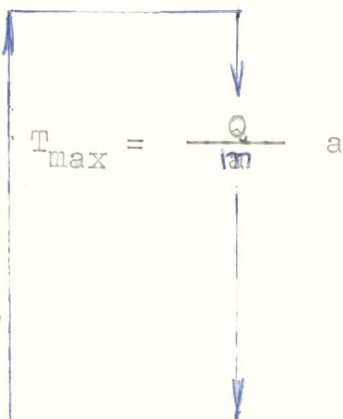
$$V_n = a \cdot v_e$$

$$D_q = d \left(\frac{D}{d} \right)$$

$$d = k \sqrt{T_m}$$

$$T_{\max} = \frac{Q}{m} \cdot a$$

számszerű megoldás logikai sorrendje



Eredmény:

$$i = \frac{n_m}{n_q}$$

Táblázat alapján : /5/

Összefüggés felírásának redundanciája:

$$R = 1 - \frac{I_k}{I_n} = 1 - 0,097 = 0,903$$

A mértékegység behelyettesítés redundanciája:

$$R = 1 - \frac{I_k}{I_m} = 1 - 0,545 = 0,455$$

Az eredmény mértékegységének redundanciája:

$$R = 1 - \frac{I_k}{I_m} = 1 - 0,045 = 0,955$$

A feladatlap megoldásának redundanciája:

$$R = 1 - \frac{I_k}{I_n} = 1 - 0,233 = 0,717$$

A számszerű eredmény az előzőeket bizonyítja.

Tehát a teljes tanulási logikai rendszeren belül a konkrét ismeretekről az absztrakció viszonylag nehézségmentes, az absztrakció további fázisában - elsődleges és másodlagos absztrakció - egyszerű tényközléssel az elsődleges absztrakciót könnyen teszi magáévá a tanuló, a másodlagos absztrakció nehezebb - ez természetes is. A másodlagos absztrakció alkalmazási rendje gyakorlás és gyakoroltatás útján alakulhat ki. Használható ismeretet azonban csak teljes logikai kör záródása esetén ad.

Ezekről dr. Ágoston: A-V technikai eszközök alkalmazásának pedagógiai és lélektani jelentősége című munkájában a következőket írja: " Ahhoz, hogy az absztrakciónak magasabb szintjéhez jussunk el, vagyis hogy gondolkodásunk a dolgok, jelenségek, folyamatok lényegesebb összefüggéseit fedezze fel, a legtöbb esetben elengedhetetlen szükség van a visszatérésre a konkrétéhoz, vagyis magukhoz a dolgokhoz, jelenségekhez, folyamatokhoz. Az absztrakció első szintjéről visszatérve a konkrétéhoz, és azt - miután a kezdeti absztrakció már bizonyos rendet teremtett benne - alaposabban tanulmányozva jutunk el az absztrakció következő, második szintjéhez. És ez a körforgás állandóan ismétlődik, az absztrakció egyre magasabb szintjére jutva, vagyis egyre mélyebben hatolva a dolgok, jelenségek, folyamatok lényegébe. Az absztrakciótól való visszatérés a konkrétéhoz magában foglalja a megismerési folyamatnak azokat a fázisait, amelyeket általánosításnak és alkalmazásnak mondunk. " / 17-18 old. /

A megoldás logikai sorrendjét elemezve a következő megállapításokat tehetjük:

a 35 tanulóból 22 tanuló tett értékelhető kísérletet a lo-

gikai sorrend-táblázat kitöltésére, megoldására.

Az objektív logikai sorrend a táblázatban feltüntetett jelző számok alapján:

2, 8, 5 , 6, 4 / Lásd a 4.sz. táblázatot /.

A tanulók által felírt szubjektív logikai sorrendet a gyakoriság alapján összegezve ugyancsak

2, 8, 5, 6, 4 sorrend adódott.

Ez feltételezésünk szerint a megoldási algoritmus oktatásának következménye, amelyre példán a 38. oldalon mutatunk be.

3. sz. feladatlap értékelésének összesítő táblázata

Tanuló sor- száma	Elért pontszám			Össz- pont- szám	Megjegy- zés
	SI mértékrendszerben				
	összefüggés	behelyette- sítő mér- tékegység	eredmény mérték- egység		
1	2	3	4	5	6
1	3	6	3	12	
2	3	-	5	8	
3	5	3	8	16	
4	5	6	5	16	
5	-	-	-	-	
6	4	5	5	14	
7	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	
10	6	1	4	11	
11	2	-	4	6	
12	6	1	4	11	
13	5	4	5	14	
14	5	6	5	16	
15	4	-	2	6	
16	-	-	-	-	
17	6	6	5	17	
18	6	5	5	16	
19	2	-	4	6	
20	5	7	5	17	
21	1	4	5	10	
22	2	1	3	6	
23	6	8	5	19	
24	3	4	5	12	
25	3	-	-	3	
26	5	8	5	18	
27	6	6	6	18	
28	6	7	5	18	
29	6	3	5	14	
30	6	6	6	18	
31	4	3	5	12	
32	-	-	-	-	
33	5	6	5	18	
34	5	4	6	15	
35	6	6	6	18	
36	3	-	5	8	
37	3	-	5	8	
38	5	5	5	15	
39	4	-	5	9	
40	6	-	5	11	
41	6	6	4	16	
Σ	158	127	167	452	
Σ I _{max}	175	280	175	630	
Σ I _k	17	153	8	178	
$\frac{\Sigma I_k}{\Sigma I_{max}}$	0,097	0,545	0,045	0,283	

Következtetések: A redundancia alkalmas a tanítási munka mérésére. A redundancia tart az egység felé az előkészítés strukturális változtatása után - algoritmus bevezetése, oktatása, belső visszacsatolás funkcionálása során. Az így kapott eredmények csak a tendenciát mutatják a populáció kis számára tekintettel. Érdekesen mutatkozik a tanulás inerciájának kérdése. / Lásd Mencsinszkaja 55. old. /

Az 52. oldalon közölt példában a szokástól eltérő módon a fordulatszámot $/n/$ $1/s$ -ben irtuk elő a műszaki mértékrendszerben megszokott $1/min$ -től eltérően. Ez hozzávetőleg 55-60 %-os hibát okozott a behelyettesítésnél. Ez a kiragadott példa is felhívja a figyelmet arra, hogy a redundancia növekedése egy adott tudásanyag, tudásszint mérésére önmagában nem ad egyértelmű eredményt, feltétlenül figyelembe kell venni a tanulás inerciáját is.

Megállapíthajtuk összefoglalóan, hogy a tervszerű előkészítés növeli a másodlagos absztrakció eredményességét $/R \rightarrow 1$ felé/, ezzel együtt nő az inercia is, ez negatív hatás, a tanítás során végzett gyakoroltatások során a gyakorlások számának optimuma, feltehetően ott lesz, ahol $R \rightarrow 1$ és $T_{max} \rightarrow 0$ eset áll fenn.

Ez az oktatási folyamat sajátosságából fakadóan témánként változó számértékhez vezethet.

A kibernetika három, egymással összefüggő - strukturális funkcionális és információs - szempontból tanulmányozva a rendszereket. Ennek megfelelően a tanulmányi folyamatot is három fő aspektusban kell vizsgálni: strukturális aspektusában, tehát annak a rendszernek a felépítése szempontjából, amelyben ez a folyamat realizálódik, funkcionális aspektusában tehát a tanulmányi folyamat irányításának alapsémája szempontjából és információs aspektusában, tehát a rendszerben szereplő információ szempontjából. Az oktatási elképzeléseink megvalósításához mindezeket az aspektusokat elemeznünk kell, mind a kibernetika, mind a pedagógiai pszichológiai oldaláról. / Vö: Talizina: A programozott oktatás elméleti problémái 17-18 old. /

IV. Didaktikai kísérlet

"A tanítás nem más, mint a komplex
művelődési folyamat egészének meg-
határozott módon való / direkt és
indirekt / irányítása."

/ Nagy Sándor: Didaktika 29. old. /

Didaktikai kísérlet

Az előző fejezetekben az 1. és 2. számú feladatlap-pal Végrehajtott kísérlet mint ténymegállapító kísérlet értékelhető. A következő fejezetben - a didaktikai kísérletben - a minőségi és mennyiségi elemzés eredményeire építve az általunk alkalmazásra legmegfelelőbbnek ítélt módszert mutatjuk be, és igazoljuk kísérlettel is, most már konkrét szituációra alkalmazva.

A példamegoldó feladatok kiírása - mint az előzőekben már leírtam - jelenleg azonos módszerrel történik a közép-foku technikumban, szakközépiskolákban, műszaki főiskolákon és a műszaki egyetemen. A feladatok megszövegezésénél - feltételezésünk szerint - szükséges az életkori sajátosság figyelembe vétele, a pszichológia törvényszerűségeinek érvényesítése.

Csak megfelelő szinten előkészített feladatok adhatók a tanulóknak. A feladat megszövegezéséből, előírási módszeréből következtetnie kell a megoldás logikai rendjének, biztosítva a külső és belső visszacsatolás funkcionálását.

Ezt a megállapítást az eddigi elemzések konzekvenciái alátámasztják. Megkövetelendő, hogy a megoldás kitérjen a mértékegység helyességének az ellenőrzésére SI és műszaki mértékrendszerben, a mértékfüggetlen egyenletírásmódot alkalmazva. A felsoroltak együttesen eredményezhetik a feladatmegoldóképesség javulását.

Cél: Igazolni kell, hogy a felsorolt kísérleti szempontok szerint a feladatokat megoldó csoport /K/ eredményesebben dolgozik, mint a hagyományos feladatkiírás alapján dolgozó csoport /E/. Ebből a további oktatómunkához megfelelő szintű pedagógiai következtetések vonhatók le, s egyben bizonyítható az SI mértékrendszer és mértékfüggetlen egyenletírásmód alkalmazásának előnye, - amely egyébként már az előző fejezetben is kiderült a másodlagos absztrakció vizsgálata során. Feltételezésünk szerint tehát az eredményességi sorrend: $K > E$.

1./ A kísérlet előkészítése

A kísérletet feladatlapok alkalmazásával kívántuk le-

bonyolítani, hasonlóan a másodlagos absztrakció elemzésénél már bemutatott módszernek megfelelően.

Abból a tényből kiindulva, hogy a kísérlet végrehajtása előtt az eddig felhasznált 1. és 2. számú feladatlap tanári és tanulói véleményét, tapasztalatait már a soron következő kísérleti feladatlapnál is szükségszerű felmérni, hogy azok összehasonlíthatók legyenek. Ezt célozta egy felmérés, ahol név nélkül az alábbi kérdésekre kellett választ adniok a kísérleti osztály tanulóinak.

- 1./ Melyik módszert tartja jobbnak: a feladatlapos, vagy a klasszikus módszert?
- 2./ Miért tartja egyik vagy másik módszert jobbnak?
- 3./ A feladatlap megoldás^a során közölt vázlat nyújt-e segítséget?
- 4./ A feladat kitűzése után még milyen segítséget igényelne az eredményes megoldás érdekében?
- 5./ SI vagy műszaki mértékrendszer alkalmazását tartja könnyebbnek?
- 6./ Az egyenlet írásmódja jelent-e könnyítést?
- 7./ A behelyettesítés normál alakban jelent-e könnyebbiséget?
- 8./ A már ismert feladatlapos feladatot hogyan írta volna ki?
- 9./ Szükségesnek tartja-e a részeredmény, illetve végeredmény közlését?

A kérdésekre adott válaszok igen változóak voltak, nem mindenben adták a "várt" eredményt. Így többek között a mértékrendszerek közül a műszakit tartották közkedveltebbnek, s a szavazás nem ezt mutatja, bár ezt a tényt előjelezte az 1. és 2. számú feladatlap megoldásánál kapott eredmény is.

A válaszokat egyszerűen számszerűleg összegeztük, illetve véleményünk szerint legfontosabb válaszokból idéztünk is, hisz olyan mondanivalóik~~re~~ vannak, amelyek a pedagógiai, módszertani konzekvenciák levonásakor feltétlenül figyelembe veendőek.

Igy, mint látni fogjuk, utalnak a logikai sorrend előírására, a visszacsatolás helyére, minőségére és mennyiségére / ábra közlés, mértékegység azonosítás, rész- és végeredmény megadása stb. / .

A válaszok többségében igényelt ábraközlés szükségessége a tanulás folyamatának - az absztrahálásnak - a feladat megoldásokra való alkalmazásából adódik.

Részletesebben vizsgálva:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1./ Feladatlapos megoldás jobb | Klasszikus módszer jobb |
| 21 tanuló szerint | 19 tanuló szerint |

2./ Miért tartja jobbnak?

"... az első két táblázatos dolgozatnál tudtuk, hogy milyen tagokkal kell az összefüggést leírni. És még azért, mert így / táblázattal / nem felejtjük el a mértékegységet és normálalakot írni."

"... A táblázattal a megoldás egyszerűbbnek látszik és áttekinthetőbb, logikusabb."

"... Azért tartom jobbnak, mert a sorrendet jobb megállapítani..."

"A táblázat jobb, mert világosabban lehet látni a következő lépéseket."

"... hiba esetén könnyebb a hibát visszakeresni."

"... rendszerezettebb, a feladat megoldó nem felejt ki semmit."

"... logikus gondolkodást követel..."

"... ha táblázatot alkalmazunk, akkor a feladat áttekinthetőbb, segítséget nyújt a táblázat abban, hogy a feladatot hány lépésben kell megoldani."

Nézzünk egy pár ellentétes véleményt is:

"... szabadabban lehet dolgozni."

"... nincs kötöttség, az ember szabadabban írhat, gondolkodhat."

"... a táblázat a gondolataimat összekeveri."

"... mindenki saját elképzelése szerint, ahogy már megszokta, olyan lépésekben dolgozza ki a feladatot."

- 3./ A feladatlap megoldása során közölt vázlat segítséget nyújtott 21 tanulónak, nem nyújtott segítséget 20 tanulónak. Érdekes a válaszhoz fűzött magyarázata egy-két tanulónak, pl.: "... már későn lett nyújtva, tehát nem."
" későn lett felrajzolva."

"... nem, azért, mert későn lett felrajzolva."

"... igen, mert amit csináltam, megegyezett vele."

/ A feladat modelljéről a feladatmegoldás közben táblai vázlatot készítettünk, majd rövid idő után letöröltük a tábláról, a vázlatrajzot a tanulók nem másolhatták le."

- 4./ Idézetek a feladat kitűzése után nyújtandó segítséggel kapcsolatban adott válaszokból:

"... azt, hogy a tanár ne szóljon egy szót se, mert ha mondja valamit, az már a gondolkodást egy bizonyos /adott/ irányba tereli, ami lehet, hogy nekem éppen nem megfelelő."

"... a feladat megegyezési elmondását és felhívni a figyelmet egy-egy nehezebb és több gondot okozó kérdésre..."

"... a feladat világos elmagyarázását..."

"... a megoldás gondolatmenetét közösen nagyvonalakban átvennénk."

"... felhívni a figyelmet a lényegtelennek látszó adatokra, ha azonban szigorúan akarjuk venni a dolgozatot, nem kell segíteni, hisz az életben sem fog segíteni senki..."

"... semmilyen, bár az a feladat nehézségétől függ. Ebben a feladatban semmilyen segítségre nem volt szükségem..."

"... a logikai sorrend legalább nagyvonala ismertetése."

"... a tájékoztató eredmény, amit a tanár ur megmondott, az vehető segítségnek."

"... fel kellene hívni a figyelmet, hogy hol lehet könnyen "elszorni", nem a megoldást, csak azt mondani, hogy itt könnyen be lehet "ugorni".

- 5./ Az SI mértékrendszert tartotta könnyebnek 28 tanuló a műszaki mértékrendszert 11 tanuló!

- 6./ A mértékfüggetlen egyenletírásmód
könnyítést jelent 35 tanulónak,
nem jelent könnyítést 4 tanulónak.

Pár tanuló nem elégedett meg rövid válasszal, igen, nem, véleményt is írt. Egy-két véleményt idézünk:

"... könnyebb így a megoldás, ha a végeredmény mértékegysége kijön a mértékegységekkel való egyszerűsítés után, a feladat megoldójának biztonságot nyújt..."

" ... időt rabló mindig leírni, de olyan esetben, amikor nem vagyok biztos az eredmény mértékegységében, ajánlatos."

" ... Inkább még bonyolultabbá. A műveleteket mértékegység kiírása nélkül is el lehet végezni, az eredmény mértékegységét pedig ugyis mindig és többnyire mindenki fejből írja oda és nem vezeti le."

7./ Normál alakra hozás könnyítést jelent 21 tanulónak, nem jelent könnyítést 19 tanulónak.

8./ A már ismert feladatlapos feladatokat hogyan írta volna ki:

Hasonlóan:	24 tanuló
Más módszerrel:	8 tanuló
Mindegy:	8 tanuló

9./ A rész- és végeredmény közlését szükségesnek tartja 39 tanuló, nem tartja szükségesnek 1 tanuló.

Összefoglalva: A ténymegállapító kísérleteknél is már alkalmazott pedagógiai módszerünk a feladatlapos példamegoldás a tanulók többségénél a kívánt célt elérte. Elősegíti a logikai rendszer szerint felépített feladatmegoldást, és igen lényeges és tartós nevelési célt is megvalósít. A tanulói vélemények érdekessége, hogy az általunk csak esetlegesen szükségesnek tartott külső visszacsatolást igénylik. A tanárok többsége által is idegenkedve fogadott SI mértékrendszert is magukévá tették és eredményesen alkalmazták.

Röviden tehát a tanulók többsége szerint a módszer jó, ha az általuk kívánt részletekkel is kiegészítjük.

A feladatlapos módszer a tanulóknak új, így természetes idegenkedéssel számolnunk kell.

Bár a feladatlapos megoldás lényegesen hatékonyabb, mint a hagyományos feladatmegoldás.

a./ A kísérletet előkészítő órák és gyakorlatok:

A felmérő dolgozatok - kísérleti feladatlapok - eddigi tanulságai, valamint az előzőekben közölt kérdőíves tájékoztató alapján következtethetünk a tanulók új módszer iránti igényére és annak formáira.

Az eddigi elemzéseink, tapasztalataink, mérési eredményeink felhasználásával, rögzítésével foglaljuk össze, rendszerez-
zük azt a szükséges pedagógiai, módszertani információhalmazt,
amelyet részben a soron következő kísérleti és ellenőrző fela-
datlap módszertani elkészítéséhez, megtervezéséhez, illetve
értékeléséhez és konzekvenciák levonásához kívánunk fel-
használni.

Előkészítés:

A már leírt tapasztalataink alapján is láthatóvá vált, hogy
a tanítási óra tipusa, annak váltakozása un. hagyományos mő-
don a kívánt eredményt nem tudja garantálni. Hangsúlyozzuk,
hogy e téren egzakt mérési eredményekre hivatkozva teszünk
javaslatot az órák típusának, arányának megváltoztatására,
semmiképpen sem egy divatos modernkedés alapállásából csak
azért, hogy másképpen csináljuk, mint eddig. Önmagában tu-
datos cél nélkül értelmetlen a tanítási óra megbolygatása,
de felelőtlen cselekedet is, hiszen a pedagógiai kísérletek
sajátságos kísérletek, amelyek merőben eltérnek más tudomá-
nyos kísérletektől, mint ezt dr. Ágoston György: Nevelés-
elmélet c. munkájában írja. / 37. oldal / A pedagógiai kísér-
let sajátosságait az idézett műben a következőkben foglalja
össze Ágoston professzor:

1. / " Ha az iskolai oktatás folyamatában bármely tantárgy
bármely témájával kapcsolatban kívánunk valamilyen ha-
tékonyabbnak feltételezett eljárást kikísérletezni, tu-
datában kell lennünk annak, hogy az adott osztályban a
téma csak egySzer, meghatározott időpontban és ideig
dolgozható fel, tehát ugyanabban az osztályban többé
nem ismételhető meg." / 38. oldal /
2. / " A pedagógiai kísérleti jelenségek általában sokkal
összetettebbek. Sokkal nehezebben bonthatók tényezőikre,
a tényezők sokkal nehezebben fejezhető ki mennyiségek-
kel / nehezebben kvantifikálhatók/. Ez nem jelentheti a
pedagógia, mint tudomány kisebb értékűségét." /38.old./

3./ " A pedagógiai kísérleteket végző kutató erkölcsi felelőssége fokozott. Pedagógiai kísérleteket csak akkor végezhetünk, ha előzetes tapasztalatok alapján biztosak vagyunk, hogy nem ártunk - még kis mértékben sem - a gyermekeknek, a kísérleti személyeknek: nem gátoljuk semmilyen vonatkozásban sem testi, sem szellemi fejlődésüket." / 38. old. /

A pedagógiai kísérletek két nagy csoportját különböztetjük meg:

1./ természetes kísérlet és

2./ laboratóriumi kísérlet.

Mi a kísérleteinket természetes körülmények között hajtjuk végre.

A kísérleti tervünket - figyelembe véve az előző fejezetekben megfogalmazott hipotéziseinket, vizsgálati irányainkat - a következőkben rögzíthetjük:

b./ Kísérleti terv:

1./ A kísérlet célja: Feltárni a feladatmegoldási készségek bevezetőben bizonyított hiányosságainak okát. Rögzíteni azokat a pedagógiai módszereket, amelyek segítségével az eredményesség fokozható, és javul a tanulók feladatmegoldó készsége. Felismerni azokat a fiziológiai, pszichológiai tényezőket, törvényszerűségeket, amelyek determinálják a feladatmegoldókészség fejlesztését. Célunk még a tanári munka elemzéséhez szükséges matematika, illetve statisztikai módszerek alkalmazása, algoritmusok kimunkálása illetve kipróbálása.

2./ Kísérleti célkitűzésünk megfogalmazásánál a következő hipotézisekből indulunk ki / lásd még I. fejezetet /.

H_1 a tanuló egyéni tanulási, illetve felkészülési hibája.

H_2 tanítás, illetve begyakorlás hibája - módszerbeli hiba.

H_3 feladat kiírása, megfogalmazása nem tükrözi az élet-tani sajátosságokat.

H_4 a visszacsatolás hiányosságaként nem kielégítő a tanuló-ról szerzett információ, illetve nem megfelelő az utasítás rendszerünk.

A felsorolt $H_1 - H_4$ jelű hipotéziseket a 16. oldalon részletesebben is indokoltuk. E helyen azt kívánjuk vizsgálni,

hogy szignifikánsan befolyásolják-e az eredményességet a kísérleti célt igazoló hipotéziseink.

3./ Kísérleti modell megválasztása, egy igen sok tényezőss függvényre vezethető vissza:

Elsődlegesen feltétlenül a pedagógiai modell fogalma, s a modell törvény rögzítése szükséges:

Dr. Rákóczi Ferenc: A modell központos oktatás a felsőfoku szakember képzésben / Felsőfoku szemle XX. évf. 3./ az alábbiakat írja: "Nyilvánvaló, hogy a robbanásszerű fejlődés lehetetlenné teszi a lexikális ismeretek teljes halmozásának a közlését és kétségen felüli az is, hogy a ma megszerzett lexikális ismeretanyag rövid időn belül elégtelennek tűnhet. A tételszerű oktatási forma helyét más, - nevezzük ezt készségfokozó - formának kell elfoglalnia.

A készségfokozó formának a kialakult emberi gondolkodásmód elemeire kell épülnie. Kibasznlándó, hogy gondolkodásunk modellekben történik; ez az alapvetően közös tudományok egészében. Nemcsak tételeket, hanem modelleket, gondolkodási skémákat kell oktatni, s rámutatni arra, hogy egy-egy modell kötetnyi tudományos probléma tárgyalásánál, vagy megoldásánál alkalmazható. A tudományok fejlődésében akkor következett be döntő ugrás, és azoknak a kutatóknak, tudósoknak a nevét övezzük nagy tisztelettel és állítjuk őket példaképül, akik olyan feladatok megoldására vállalkoztak, olyan problémákra figyeltek fel, amelyek a korábbi modellekkel nem voltak magyarázhatók.

A modell - központos oktatási formában ajánlatos az előadás során - legyen klasszikus értelemben vett előadásról, vagy az oktatott anyag csomópontjainak a megvitatásáról szó - az anyag modelljét felvázolni. A probléma felvetését, a jól megfogalmazott célkitűzést, kiindulási ismeretanyagot, a választott módszert és feltételeket, a művelleti szabályokat, a művelleti utasítások rendszerét kell elkülönítetten tartalmaznia a modellnek. Az előadott anyag felépítésének ilyen bemutatása során remélhető, hogy a hallgató képes a lényegre, a gondolat tartalmi magvát elválasztani az eredmény elérése érdekében nélkülözhetet-

len segédműveletektől. Szomorú tapasztalat az, hogy az egyes műveleti eljárások birtokában helyesen kihozott eredmények mennyire csak az adott feladathoz kapcsolódnak, jóllehet az egész gondolkodási folyamattal még számos feladat megoldható. A modell építése az eredmény értelmezésével még nem ér véget. Az alkalmazási területek széles skálájára mutathatunk rá, és ami még fontosabb, új problémákra való átültetésre is.

A különböző jelek arra mutatnak, hogy egy-egy önálló egységről van szó. Néhány feladat modellbe való foglalása után remélhető, hogy a belső logikai törvényszerűségek felismerése kézenfekvő lesz és a hallgató úgy érzi, hogy egy-egy eredményt részletes tárgyalás nélkül is a modell birtokában képes kihozni." / 148. oldal /.

Bencsik István: " A pedagógiai modellezés problémaköre" c. munkájában / Programozott tanítás OPI 1969 / a pedagógiai modell fogalmáról, értelmezéséről szólva megadja a modell mai megfogalmazását:

" ... modellnek nevezzük az anyagi objektumok valamely rendszerének elemei közötti invariáns viszonyok izomorf leképezését az anyagi objektumok egy más rendszerének elemei közötti viszonyokra... " / 99. oldal /.

" Modellek konstruálásához az szükséges, hogy bizonyos analógia álljon fenn az objektum és a modellek között... azonban soha sem szabad megfeledkezni arról, hogy a modell és az objektum analógiájának is megvannak a maga határai." / 99. oldal. /

A modell szerkesztés szempontjai és feltételei:

- a. / A modellnek lényeges strukturákat / tartalmat / és magatartás / viselkedés / módozatokat / folyamatokat / kell feltüntetnie, s azokat jobban, áttekinthetőbben kell szemléltetnie, mint az eredetinek.
- b. / A modell strukturájának, illetve funkciójának adekvátnak kell lenniük a reális strukturával / funkciókkal /.

- c./ ~~a~~ modellnek általánosságban átvizsgálhatónak, kísérleti úton ellenőrizhetőnek kell lennie.
- d./ ~~M~~ód legyen az egyes tudományágak/pl. pedagógia, pszichológia stb./ terminusainak, kategóriáinak alkalmazására.
- e./ ~~a~~ modell akkor jó, ha minél hitebbben fejezi ki az eredeti objektum bizonyos lényeges sajátosságait, összefüggéseit, ugyanakkor nem válhat azzal azonosossá.
- f./ ~~a~~ modell nem mutathatja be kizárólag a struktúrát / tartalmat / vagy kizárólag a működést, / folyamatot /, a két tényező csak együttesen biztosíthatja a kívánt hatást, ugyanakkor rendszerint vagy az egyik, vagy a másik oldal jut inkább kifejezésre, így csak részigazságokat mutat be a rendszerrel kapcsolatban ..." / 107. oldal./

A modell szerkesztéssel kapcsolatban az előző felsorolásban többször említettük a struktúra / tartalom / fogalmát. A továbbiakban szükségesnek tartjuk a struktúra elemzését is Jerome S. Brunner: " Az oktatás folyamata " / Tankönyvkiadó Bp. 1968. / c. munkája alapján / Strukturális elmélet. Brunner idézett művében a következőket írja:

" Egy tárgy struktúrájának megértése egyben lehetővé teszi egyéb tárgyakban is az azonos struktúra felismerését. Röviden: a struktúra felismerése annak a felismerése, hogy a dolgok milyen rokonságban vannak egymással." / 20 oldal /

S lássunk most - ezuttal sokkal rövidebbre fogva a dolgot - egy példát a matematika területéről. Mi az algebra? Nem egyéb, mint ismert és ismeretlen mennyiségek egyenletekbe rendezése olymódon, hogy az ismeretlen mennyiségek ismertekké váljanak. Az egyenletekkel való műveletek alapja a kommutáció, a disztribúció és az asszociáció. Ha a tanuló rájön, hogy mindig e három elmeművelet valamelyikéről van szó, akkor fel fogja tudni azt is ismerni, hogy a megoldandó "új" egyenletek egyáltalában nem újak, hanem a már ismerteknek valamilyen variánsai.

Kevésbé fontos, hogy a tanuló ismerje a műveletek neveit. Sokkal fontosabb, hogy alkalmazni tudja őket.

A természettudósok a fizika és a matematika tanterv megalkotásakor nagyon is tudatában vannak, hogy milyen fontos e két tárgyban a strukturák tanítása. S igen valószínű, hogy kezdeti sikereik e felismerésük következménye. S ugyancsak az ő felismerésük ösztönözte a tanulás problémáival foglalkozó pszichológusokat is." /201old./

A modell és struktura értelmezésével foglalkozik Kovács István / " Pedagógiai jelenségek és folyamatok strukturális - rendszerelemző kutatásairól " c. tanulmányában. / Ped. Szemle 1971. év 6. szám 524-530 oldal / Véleménye szerint a modell a rendszer vagy struktura analógja: analógia alapján ábrázolja azt. Ezért szoktak model-lálásról beszélni a strukturalizmus alkalmazásával kapcsolatban. Így a fogalom nem ismeretlen a pedagógia művelői előtt sem, hiszen évek óta folyik publikációkban, konferenciákon a tananyag logikai felépítésének vagy a tanítási folyamatnak a modellálása a kibernetikai módszerek hatása alatt. Itt nyilvánvalóan funkcionális analógiáról van szó, hiszen a pedagógiai folyamatok és a bonyolult technikai dinamikus rendszerek közt / az utóbbiak irányításának a tudománya ugyanis a kibernetika / csak funkciójukban van analógia, tehát abban, hogy mindegyik a külső és belső zavaró és romboló hatások ellenére fenntartja létét és jellegzetességeit úgy, hogy megfelelő módon átalakul, vagyis mint önszabályozó rendszer a külső hatásokra kompenzáló reakciókkal válaszol." / 526. oldal /

Ez a struktura szerepe a tanításban és a tanulásban. Továbbá probléma az, hogy a strukturát hogyan lehetne a tanítás alapjává tenni. Szempontjaink gyakorlati jellegűek. A tanulók szükségképpen korlátozott ideig foglalkozhatnak tantárgyaikkal. Hogyan lehetne a tantárgyakkal való foglalkozást úgy megszervezni, hogy az a tanulók egész életére kihatással legyen? Az uralkdó nézet azoknak a köreiben,

akik új tanterveket készítenek, s azok alapján tanítanak, az, hogy a tanulókat az egyes tárgyakban az alapvető strukturák megértésére kell ránevelni. Enélkül az ismeretek értelmetlenek, semmi közülük a tantermen kívüli problémákhoz vagy eseményekhez - a tanár nevelőmunkája szempontjából nézve a dolgot. A transzfer klasszikus problémájának a lényege a struktúra tanítása és tanulása, nem pedig az adatok és a technikai fogások elsajátíttatása. Az ilyen jellegű tanulásnak számos komponense van. Így beletartoznak nem csekély mértékben hasznos szokások és készségek is, amelyek az elsajátított ismeretek aktív használatát segítik elő. Ha a korábbi tanulás rendeltetése az, hogy a későbbi tanulást megkönnyítse, azt oly módon kell elérnie, hogy egy olyan általános képet adjon, amely lehetővé teszi, hogy a korábban és később megismert dolgok közötti kapcsolatok a lehető legkönnyebben felismerhetők legyenek.

A téma fontosságához képest igen keveset tudunk arról, hogyan lehetne az alapvető strukturákat eredményesen tanítani, illetve hogyan lehetne ehhez a legkedvezőbb feltételeket megteremteni. E fejezet jórészt azzal foglalkozik, hogy miként lehetne megtalálni a megfelelő módszereket, s milyen kutatásokra lenne szükség a strukturára alapozott tantervek megalkotásához.

Bármely tantárgy alapjait bármely életkorban, bárkinek lehet valamilyen formában tanítani.

A tanulás kétféleképpen szolgálja a jövődőt. Az egyik mód az, hogy olyan feladatok megoldásában vesszük hasznát, amelyek igen hasonlóak a tanulás révén eredetileg megoldott feladatokhoz. A pszichológusok ezt a jelenséget a gyakorlottság specifikus transzferének nevezik.

A másik módja az, ahogyan a korábbi tanulás a későbbi cselekvést hatékonyabbá teszi, az egyszerűség okából "nem specifikus transzfernek" nevezett mód.

A transzfernek ez a típusa alkotja az oktatási folyamat lényegét.

A tanítás kontinuitása, amely a második típusu transzfer- alapelvek transzfere - eredménye, a tárgy strukturájának elsajátításától függ.

- 1./ Az alapvető törvényszerűségek tanítása a tárgyat érthetőbbé teszi.
- 2./ Az emberi emlékezet problémája. A részleteket az emlékezet oly módon őrzi meg, hogy leegyszerűsített formát használ ábrázolásukra. A természettudós nem törekszik emlékezetében tartani azokat a távolságokat, amelyeket szabadon eső tárgyak különböző gravitációs pályákon különböző időkben megtettek. E-helyett egy formulát tart emlékezetében, amely lehetővé teszi számára, hogy ilyen vagy olyan pontossággal " regenerálja " azokat a részleteket, amelyeken a könnyebben fejben tartható formula alapul. Az általános vagy alapvető elvek tanulásának jelentősége abban áll, hogy a felejtés nem jelenti a dolgok teljes elfelejtését, hanem képesek leszünk továbbra is ily módon az emlékezetünkben megmaradt körvonalak alapján szükség esetén a részleteket is rekonstruálni.
- 3./ Az alapelvek és alapvető ideák megértése a legmegfelelőbb módnak látszik a " gyakorlat transzferére".
- 4./ A struktúra és az alapelvek felhasználása a tanításban abból a szempontból is hasznos, hogy az elemi és a középiskolákban tanított anyag folytonos felülvizsgálata annak fundamentális jellegét illetően lehetővé teszi számunkra az " elemi " és a " haladó " foku ismeretek közötti üres csökkentését.

A következő kísérleti szakaszban a struktúra pedagógiai jelentőségét kívánom bemutatni.

A kísérletet egy osztállyal, a Zalka Máté Gépipari Technikum III.a. osztályával végeztük géptan tantárgyból, osztálylétszám 40. Kontroll osztály a fenti iskola azonos évfolyamának III.b. osztálya 37-es osztálylétszámmal.

Problémát jelenthet a populáció nagyságrendje. Dr. Nagy J.: " Témazáró tudásszintmérés " c. munkájában azt írja, hogy / tapasztalataink szerint szignifikáns / az országos helyzetet hűen tükröző / eredményeket kapunk, ha a kitöltött

mérőlapok száma változatónként eléri a 300-400 darabot."

Dr. Ágoston: "Neveléselmélet" című munkájában azonban utal olyan kísérletre is, amelyhez elegendő egyetlen osztály, vagy csoport. Itt utal arra is, hogy a legismertebb kísérleti modell kísérleti és kontroll csoporttal dolgozik.

Ennek lényege az, hogy két homogén csoportot alkossunk.

/Vö.: dr. Ágoston: Neveléselmélet 39. oldalán leírtakkal/
A homogén csoport ismérveit az általunk választott kísérleti és ellenőrző csoport kielégíti.

c./ A kísérleti tézismakör: az emelőgépek tárgyköre.

A témakör választását azzal indokolhatjuk, hogy ez az anyag-rész, amelynél az alapvető strukturák a legkönnyebben felismerhetők, megfelelő bázis a kísérlet céljának. Ezenkívül lehetővé válik a tantárgyi koncentráció megvalósítása /fizika, mechanika/, biztosítja a permanens tanulás alapjait is.

Ez utóbbi egy igen általános megfogalmazás, amelyet feltétlenül konkretizálni kell részleteiben is.

Elsődlegesen mit is értünk alapvető struktúra alatt a tárgy vonatkozásában? Vélemény szerint minden tananyagrészhez szignifikánsan tartozik a tartalma és formája. /Struktúra és jelenség/ dialektikája Radnai: 23-24. oldal. /

Felismerhető az adott témakör /tanulási anyag / tartalma, tartalmi jegyei és formája.

Tartalma pl. az a felismerés, hogy a természettudományos tantárgyak, műszaki tantárgyak a lejátszódó jelenségeket matematika függvénykapcsolatok formájában írják le. Vagyis felismertettük, hogy pl. a:

$$v = \frac{s}{t} \text{ kifejezés nem egy élettelen képlet,}$$

hanem összefüggés, amely leírja az ut, idő és sebesség függvénykapcsolatát. Ha ezt az alapvető strukturát felismertük, meg is kell tanítanunk.

A kísérleti szakaszban ezt a felismerést a tanítási órákon felhasználtuk. Természetszerűleg az elmondottakat számtalan példával lehetne illusztrálni. Például a tankönyvben a következő "képlet" található a gőzkazán szén-

szükségletének számítására:

$$Sz = \frac{G / i_1 - t_0}{M \cdot \eta_k}$$

A felírt összefüggésben:

Sz = az óránkénti szénszükséglet

G = az óránként termelt gőzmennyiség

i_1 = a termelt gőz hőtartalma

t_0 = a tápviz hőmérséklete

M = a tüzelőanyag fűtőértéke

η_k = a kazán hatásfoka

Ha a strukturából indulunk ki, azt mondjuk, hogy fel kell állítani egy hőmérleget, amely akkor van egyensúlyban, a mérleg nyelve akkor nem lendül ki, ha a mérleg mindkét oldalára ugyanakkora hőmennyiség kerül.

Vagyis a gőz összes hőtartalma : $G \cdot i_1$ ebből

a tápviz hőtartalmát levonjuk $G / i_1 - t_0 /$

a gőz termeléshez szükséges hőmennyiség, ezt $Sz \cdot M$ tüzelőanyag hőmennyiséggel visszük be, természetesen veszteséggel, így $Sz \cdot M \eta_k$ a bevitt hőmennyiség.

$$Sz \cdot M \eta_k = G / i_1 - t_0 /$$

ahol az egyenlőségjel a " mérleg nyelve ".

Ilyen előzmény után hasonló témakörben a tanuló önmagától is képes lesz az anyag tartalmi jegyeit ^{és rendszerét} /strukturáját/ felismerni.

A struktúra felismerésének ez csak első lépése, illetve csak egyszerűbb esete. Gyakori az, amidőn a probléma megnyilvánulási formája nem egyértelműen adekvát az alapismereteinkkel, ez esetben el kell választanunk a formát a tartalomtól. Ezt a lépést bonyolítja az, hogy a struktúra formája /megnyilvánulása / lehet konkrét, vagy modell. A modell jegyek felismerése minden esetben könnyebb, egyszerűbb utja az absztrakt gondolkodásnak.

De ez csak a megismerés útja / az interiorizációs folyamat/, nem feledkezhetünk meg az alkalmazásról sem, amikor a gyakorlatban vizsgáljuk az ismeret szerepét.

Példaként a következőket említjük meg: Az emelőgép haladó mellékmozgását létrehozó mechanizmus teljesítményszükséglete:

$$P_{[kW]} = \frac{z \cdot v}{1000} \text{ formájú, ahol}$$

$$z = \mu_z / Q + G_n + G_n / \quad \text{és}$$

$$\mu_z = \frac{f}{R} + \mu \cdot \frac{d}{D}$$

ez a konkrét forma, az ^{alap}struktúra:

$P = \frac{W}{t}$ fizikában és mechanikában tanult összefüggés, a modell ennek haladó mozgásra alkalmazása:

$$P = \frac{F \cdot v}{1000}$$

A strukturák felismerése és strukturákban való gondolkodás véleményünk szerint csak tantárgyi koncentráció alapján lehetséges, és ^{ez} feltétlenül ~~(alapja)~~ a konvertibilis tudás, alapja annak az önmagunkkal szemben támasztott követelménynek, amelyet permanens tanulásnak is nevezhetünk.

Feltehető a kérdés, mi teszi lehetővé a struktúra - a funkció dialektikájának a felismerését. Válasz - kísérleti tapasztalatainkra támaszkodva - feltétlenül az algoritmus.

A struktúra és algoritmus részletes elemzése önmagában is egy külön értekezés tárgykörét kimerítené, így e helyen csak a témánkkal kapcsolatos praktikus alkalmazását tekintjük át.

A struktúra összetett műszaki feladatnál, géptan feladatnál, mint felépítés, tartalom, felépítési struktúra fogható fel. Tehát a struktúra nem pusztán tartalmat, hanem annak a fundamentumát és felépítményét, konstrukcióját is tartalmazza.

Igy a feladatmegoldás úgy is megfogalmazható, mint a struktúra konstrukciójának az elemzése, amely értelemszerűen is, de mechanikusan is csak az algoritmusának felhasználásával lehetséges. Az algoritmusokról már az eddigiekben szóltunk, az algoritmust több szempontból is osztályoztuk; beszéltünk a tanítás és tanulás algoritmusáról.

A tanítás algoritmusa tulajdonképpen az az intézkedés sorozat - megoldási terv - amellyel elemzés alapján a tanár egy kiválasztott anyagrészt a tanulókkal meg kíván tanítani. Így választható ki az emelőgépek mint anyagrész. Ezek röviden úgy is meghatározhatók, mint a ~~tanári~~ munka algoritmizálása, amelynek lépései:

struktúra meghatározása,
modell meghatározása, valamint a felismert
algoritmus.

A jegyek logikai strukturája még nem algoritmus, mert nem határozza meg a műveletek elvégzésének sorrendjét.

A felismerési és átalakítási algoritmust már az első feladatlapok bemutatásával kapcsolatban körvonalaztuk. Ennek eredményeit a kísérleti órák konkrét előkészítő fázisában a tanítási órákon alkalmaztuk. Lényeges ebben a tanítási koncepcióban az, hogy a tanulókat képessé tesszük a logikai jegyek strukturájának önálló feltárására, a felismerési algoritmusok önálló elsajátítására.

Ide kívánczik egy számadat Landa könyvéből: " A felismerési algoritmus segítségével oktatott tanulók 300-400 %-kal jobb eredményt értek el, mint a hagyományos oktatásban részesülők." / 37. oldal ./

Mi szerényebb eredményt várunk. Szükségesnek tartjuk azonban a módszer kimunkálását, illetve alkalmazását.

Algoritmus szerint dolgozni illetve dolgoztatni / tanulói tanári munka / önellenőrzés¹ kontrollt kell megtanítani, illetve bevezetni. Ez a belső és külső visszacsatolás összhangjának a kérdése.

d. / A kísérleti feladatlap tervezése:

A feladatlap tervezéséhez a tervezés szempontjait és a technikai megoldás szervezési kérdéseit kell rögzítenünk.

- 1./ A feladat kiválasztása és megszővegezése.
- 2./ Alapvető struktúra felismertetése, felmérési és megoldási algoritmus.
- 3./ Logikai lépések alkalmaztatása.
- 4./ Belső visszacsatolás mértékegység analizissel.
- 5./ Nevelési momentumok; pontosság, rendszeresség a folyamatra, az eredményre és kivitelre vonatkoztatva.
- 6./ Megoldási, gyakorlati módszerek kialakítása.
- 7./ Külső visszacsatolás lehetősége.
- 8./ Mennyiségi elemzéshez alternatív egységre bonthatóság.
- 9./ Absztrakt ismeretek, konkrét szituációra alkalmazása.

A felsorolt szempontok alapján a következő feladatszöveget adtuk meg:

Feladat:

Egy műhelyi daru futómacskájának teher felfüggesztése 6 kötélágas, a kötéldobra egyirányban felfutó kötélágak száma 2. A meghajtás előtét tengelyén egy egypofás fék található, amelynek adatai: féksúly 40 kp, fékharviszony $\frac{a}{k} = \frac{1}{5}$, féktárcsa átmérő 35 cm, surlódási tényező a féktárcsa és fékbetét között 0,3, előírt biztonsági tényező 2. Az előtét és dobtengely közötti módosítás $i = 5$. Az emelési sebesség 0,1 m/s, a dob fordulatszáma 10,9 1/min. Határozza meg a felemelhető teher nagyságát.

Az előzőekben már rögzített szempontokra való tekintettel alkalmazott ellenőrző csoport csak a fenti szöveget használta, minden további kiegészítés és segítség nélkül. A kísérleti csoport a fenti szöveg mellé a mellékelt feladatlapot használta, s megköveteltük, hogy a feladatlapon oldhatják meg ~~csak~~ a feladatot.

A feladat szövegének megfogalmazásánál szándékosan nem írtuk ki a fogalmak szabványos betűjelét.

Név:
Sorszám:

4. sz. feladatlap

a. / A feladat megoldásához felhasználandó összefüggések / a feladat felépítésének logikai sorrendje /

Sor- szám	Felhasználandó összefüggés a felépítés sorrendjében	Alapösszefüggés célszerű ren- dezése / ismeretlen kifejezése /	Behelyettesítendő mértékegységek és a kifejezés mértékegysége levezetésével
1.	2.	3.	4.
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			

b. / Számszerű megoldás logikai sorrendje / megoldás lépései /

Sor- szám	a. / 2 alatti összefüggé- sek a számszerű meg- oldás sorrendjében	Számmértékek és mér- tékegységek behelyet- tési SI mérték- rendszerben	Normálalakra hozás, egy- szerűsítés számítás lo- garléc pontossággal	Végeredmény és an- nak mértékegysége
1.	2.	3.	4.	5.
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

Véleményünk szerint ezzel arra készítettük a tanulókat, hogy keressék a függvénykapcsolatokat, határozzák meg az alapvető struktúrákat, amelyek a mennyiségi analízist lehetővé teszik. A mértékegység megadása vegyes /műszaki és SI/, az átszámítási készség szintjének emelése céljából.

A szöveg alapján a tanulónak el kell képzelni a jelenség modelljét, jelen esetben lényegében egy előtét tengelyes villamosmotor hajtású vitláról van szó, amelynek konstrukciós megoldását az eddigiekben már megtanulták. A feladat megoldásában konkrét szituációra alkalmazás igénye a fék és emelő kapcsolat alapján való méretezés. A témakörben un. elsődleges absztrakt ismeretekkel a tanulók már rendelkeznek. A feladatlap szerkesztése logikai lépéssorrend megtartására készített, mintegy programozza a megoldási lépések egymásutánját. /Lehetővé válik az objektív logikai sorrenddel közel adekvát szubjektív logikai sorrend szerinti megoldás./

A feladatlap két fő részből áll:

a./A feladat megoldásához szükséges összefüggések felírását megkövetelő rész /felismerési algoritmus/, felépítési struktúra.

b./Számszerű megoldás /megoldási algoritmus/.

A külső visszacsatolást a táblára felrajzolt elrendezésű modell segítségével hoztuk létre. A modellt a kezdés után kb. 15 perccel rajzoltuk fel és kb. 2 percig hagytuk a táblán, mintegy felvillantásképpen. /A későbbi elemzés során szerzett tapasztalataink azt mutatják, hogy a modellt ebben az életkorban még egy lépéssel előbb igénylik a tanulók, sőt célszerűbb lett volna először velük felrajzoltatni, így a feladatlapot három fő részre bontani. Ez az absztrakt ismeretkről a konkréttra való áttérést feltétlenül jobban segítette volna. /Pszihikailag itt arról van szó, hogy a fogalmi cselekvés, amikor képzetekre, fogalmakra támaszkodva tudják a szabályt, könnyebben bevésődik és rögződik rajz útján és hatékonyabb a gyakorlatban. Ez az exteriorizációs folyamat - a szabály gyakorlati alkalmazása, mint másodlagos absztrakció - a Galperin-féle interiorizációs folyamat dialektikus felfogása.

A feladatlap részletesebb elemzése:

- a/1. oszlop, sorszám
ennek alapján értékelhető, hogy a tanuló mennyi lépésre bontja a megoldást / elemi lépések rendszerei./;
- a/2. a modell és a struktúra felismerése alapján előállítja a tanuló saját algoritmusát;
- a/3. másodlagos absztrakció, az algoritmus alapján szükségessé vált " ismeretlenek " kifejezése;
- a/4. mértékegységanalízis a belső visszacsatolás formája, a tanuló összehasonlítja a várt / tanult / és az analízissel nyert mértékegységet, s ennek alapján szükségszerűen korrigál / Anohin/.

A mértékegység analízis elvégzését SI mértékrendszerben követeljük meg. Feltételezésünk és az eddig bizonyított tapasztalataink szerint ez alapja az un. konvertibilis tudásnak.

- b/1. Sorszámozás, amelynek alapján elemezhető a szubjektív logikai sorrend.
- b/2. Megoldási algoritmusra támaszkodva / tanuló önállóan állítja elő / logikai sorrendben írja fel a megoldáshoz az összefüggéseket az a/3. oszlop eredményei alapján.
- b/3. Számszerű behelyettesítés, minden esetben a fizikai mennyiség tudományos fogalmának megfelelően: a betűjel helyére a mennyiséget kell írnia mértékegységével.
- b/4. A megoldás alapvető követelménye: a gyors, pontos eredmény. Ezt biztosítja logarléc pontosságú számításokhoz az on. " normálalakban " írás. Így az eredmény nagyságrendje már előre becsülhető. Ezzel a nagyságrendi hibákat csökkenthetjük, vagy teljes egészében kiküszöbölhetjük.
- b/5. Oszlop végeredménye mértékegységével. A végeredmény mértékegységének meg kell egyeznie az a/4. alatti mértékegységekkel.

e./ A kísérlet leírása és a feladat megoldása

A kísérletet egyidőben hajtottuk végre a III.a osztályban /osztálylétszám 40/ és a III.b osztályban /osztálylétszám 33 fő./.

A feladat szövege tehát azonos volt mindkét osztályban. Az A kísérleti osztály kapta a feladatlapot, a B ellenőrző osztály, bármilyen - a tanuló által választott -, módszerrel és mértékegységgel oldhatta meg a feladatot. A feladat megoldására egységesen 45' állt rendelkezésre.

A feladat kiadásakor mind a K, mind az E csoportban megkérdeztük, hogy valami nehézség, értelemzavaró probléma mutatkozik-e? Ilyen azonban nem volt. Mindkét csoportban minden tanuló azonos feladaton dolgozott az egyértelműbb összehasonlíthatóság céljából.

Segédeszköz használatát nem engedték meg /tankönyv, függvény táblázat/. A megoldás közben szükségessé vált tanári segítséget /külső visszacsatolás/ külön jegyeztük, és azt az elemzésnél figyelembe vettük.

A tanulók megfelelő előkészítés után önállóan oldották meg a feladatot.

f./A kísérlet elemzése

A feladatlapokat, ellenőrző dolgozatokat - tekintettel az objektív összehasonlíthatóság igényére és az osztályozás szubjektív megítélésétől mentes követelményeire - alternatív egységekre bontottuk. A jó megoldást 1, a rossz megoldást 0 ponttal értékeltük.

A kérdéseket /1-7.kérdés/ öt-öt alternatív egységre bontottuk, az eddigi tapasztalatok és a műszaki munkaközösség véleményének felhasználásával. Az alternatív egységek a következők:

A./Alapösszefüggés helyes felírása /struktúra felismerés/.

B./Ismeretlen kifejezése /másodlagos absztrakció/.

C./Mértékegységek azonosítása /belső visszacsatolás/.

D./Mennyiségek behelyettesítése.

E./Megoldás pontossága.

A szövegben hivatkozott 6-14.sz. táblázatok a függelékben található a 123-153 oldalakon.

A kísérleti és ellenőrző csoport értékelése a 6.sz. és a 7. sz. táblázatban található. Az értékelési táblázat alapján végeztük el az osztályzattá alakítást. Az osztályzattá alakításnál un. klasszikus módszert, medián szerinti osztályozást és az osztályzatok kvantifikálását kíséreltük meg.

Figyelembevéve a már idézett műveken kívül N.F. Talizina: "A programozott oktatás elméleti problémái" c. munkáját is, amelyben a témakörrel kapcsolatban a következőket írja: "Jelenleg ugyanazon értékelés, osztályzat mögött különböző kutatóknál egészen különböző és nagyon határozatlan jellemzők rejlenek." / 34. oldal. /

Az osztályzat összegező mutatójához, a tanulók eredményeinek objektivitásához, megalapozottságához két feltétel kielégítésére van szükség.

Először is: az ellenőrzést az ismeretek és jártasságok minden olyan jellemzőjére nézve kell elvégezni, amely az oktatás célkitűzései között szerepel.

Az osztályzat objektivitásának és megalapozottságának második feltétele abban áll, hogy az elsajátítás egy-egy jellemzőjének ellenőrzésekor, ha azonosak az oktatási célok, és azonosak az ellenőrzés eredményei is, akkor ugyanolyan osztályzatot /ugyanannyi pontszámot / kapjanak a tanulók.

" Minden értékelés, osztályzat célja csak az lehet, hogy a tanuló teljesítményének igazságos, tárgyilagos feltárásával, tudatosításával ösztönözze, előrelendítse, fejlessze őt." / Ágoston György: Neveléstudomány. 301. oldal. /

2. / Osztályzatok minőségi és mennyiségi elemzése

a. / Klasszikus osztályzatot az általános tanári tapasztalat felhasználásával az átlag pontszám alapján képeztük. Tanulónként elérhető maximális jó pont a hét kérdésre 35 pont, így az átlag pontszámot

$$\frac{\sum A - E}{7}$$

összefüggéssel számoltunk

$$/ \text{osztályzat} = \frac{\text{elért pont}}{\text{mérések száma}}$$

Igy az elérhető maximális átlag pontszám 5, ennek megfelelő osztályzat:

4,51 - 5	5
3,51 - 4,50	4
2,51 - 3,50	3
1,51 - 2,50	2

Az így kialakított un. klasszikus osztályzatot az értékelő táblázatban megadtuk / lásd 6. és 7. számú táblázatot /.

b. / Medián alapján: A klasszikus osztályzatot un. számtani átlag alapján adtuk meg. Dr. Futó Józsefné: Teljesítményértékelés a biológia tanításában c. művében olvasható a következő: " A számtani átlag első megközelítéséhez kielégítő támpontot nyújt, mivel azonban igen érzékeny a szélső értékre, helyesebb, ha a medián számítást alkalmazzuk. A medián számítás során nem a számtani átlagot vesszük figyelembe, hanem a sorozat középpontjának értékét. Ez a medián. Ha a tanulókat teljesítményük szerint sorbaállítjuk, akkor kiválaszthatjuk azt a tanulót, aki a sorban teljesítménye alapján középen van. Tőle lefelé és felfelé azonos számú tanuló található. Innen 50 % átlagos teljesítmény, 25 % szélsőségesen jó, 25 % rossz. "

Medián számítása a kísérleti csoportnál [24] alapján

Pontszám	Gyakoriság	% eloszlás	osztályozott alakítás
0	1		
1	2		
2	0		
3	4	25 %	1 / 25 % /
4	2		
5	0		
6	1		
7	0		
8	1		
9	0		
10	2		2 / 12,5 % /
11	1		
12	1		
13	1		
14	0		
15	0		
16	1		
17	0		
18	0		
19	2	50 %	3 / 25 % /
20	0		
21	0		
22 Median	1		
23	0		
24	1		
25	0		
26	0		
27	2		
28	0		
29	4		4 / 12,5 % /
30	0		
31	1		
32	2		
33	1	25 %	5 / 25 % /
34	1		
35	7		

a medián / N = 40-es populáció esetén / a 20. tanuló pontszáma 22 pont.

Ezek szerint az osztályzatok az előzőekben bemutatott medián számítás alapján;

0 - 7 pont	1 / elégtelen /
8 - 12 "	2 / elégséges /
13 - 28 "	3 / közepes /
29 - 32 "	4 / jó /
33 - 35 "	5 / jeles /

Az osztályzatokat a kísérleti csoport értékelő táblázatának osztályzat rovatában tüntettük fel.

Az osztályzattá alakítást dr. Fazekas György : Teljesítmény-értékelés a gimnázium I. osztályában című munkája alapján végeztük el. / Teljesítményértékelés a biológia oktatásban 198. old. OPI kiadvány /

Medián számítás az ellenőrző csoportnál / [21] alapján /

Pontszám	Gyakoriság	% eloszlás	osztályzattá alakítás
0	3		
1	0		
2	1	25 %	1 / 25 % /
3	2		
4	3		
5	2		
6	0		
7	2		2 / 12,5 % /
8	4	medián /17 tanuló /	
9	0	50 %	
10	0		
11	0		
12	2		3 / 26 % /
13	1		
14	1		
15	1		
16	3		4 / 12,5 % /
17	0		
18	0		
19	0		
20	3		
21	0		
22	2		
23	0		
24	1		
25	0		
26	0	25 %	5 / 25 % /
27	1		
28	0		
29	0		
30	0		
31	0		
32	0		
33	1		
34	0		
35	0		

a medián / N = 33-as populáció esetén / a 17. tanulónál 8 pont.

Ennek alapján az osztályzatok:

0 - 4 pont

5 - 7 pont

1 / elégtelen /

2 / elégséges

8 - 14 pont	3 / közepes /
15 - 16 pont	4 / jó /
17 - 35 pont	5 / jeles /

Az osztályzatokat az ellenőrző csoport értékelő lap osztályzatok rovatában tüntettük fel.

c. / Osztályzatok kvantifikálása

Az osztályzatok kvantifikálásának szükségességére már az előző fejezeteinkben rámutattunk. Az osztályzatok kvantifikálásának szükségességét támasztják alá;

1. / dr. Ágoston György : Neveléstudomány c. munkájuk idevonatkozó fejezetei,
2. / dr. Nagy József: Témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései c. műve,
3. / dr. Nemes Rudolf ezirányu tanulmányai,
4. / dr. Futóné: Teljesítményértékelés a biológiában c.

könyve, Talizina, Beszpalkó munkái stb. A kvantifikálás, mint a továbbiakban bemutatott példán is látható, nem a gyakorló pedagógus mindennapi értékelési módszere. Ez esetenként szakfelügyelői, igazgatói elemző munka, kísérleti eredmények összehasonlítása esetén alkalmazható, amikor tudományos igényű, objektív mérési eredményekre van szükségünk.

A módszer bemutatására ismételten röviden összefoglaljuk az osztályzatok kvantifikálásának lényegét. Az eddigi pontozási módszer szubjektív, önkéntes, igen sok függ a tanár judiciumától. Sem a 0, vagy 1 pont, vagy az egyes kérdésekre adott 2-5-8- stb. pontszám nem súlyozza a kérdést nehézsége, követelményszintje és fontossága szerint. A kvantifikálás segítségével olyan súlyozott pontszámot állapítunk meg, amely osztályzattá alakítva -dekódolva- objektíve tükrözi a tanuló témakörbeli teljesítményszintjét. Ez a szint összehasonlíthatóvá válik, amely az ezirányu pedagógiai kutatómunkát nagyban segíti, objektívabbá teszi.

A kvantifikálást dr. Nagy József és dr. Nemes Rudolf munkái alapján végeztem el. A két szerző a kvantifikálás problémáját más oldalról közelíti meg, ezért tartottam szükségesnek mindkét módszer bemutatását.

2 / Kvantifikálás dr. Nagy József módszerének felhasználásával

A pontérték kiszámítását és annak osztályzattá alakítását a következőképpen végeztük el:

A feladatban hét kérdés szerepelt, s a leírt módon minden kérdés öt alternatív egységre bontható, így tanulónként 35 elem vizsgálándó.

A százalékpont kiszámítása / % p / a 8. és 8/a táblázatban található.

A táblázat értelmezése:

Az alternatív elemek súlyát három szempontból határoztam meg; az empirikus pont / E_p /, a fontossági pont / F_p / és a szint pont / S_p / alapján. Ezeket a pontokat minden elemre kiszámítottam mind a kísérleti, mind az ellenőrző csoportnál.

Empirikus pont:

$$E_p = 1 : \frac{n_i}{N} \quad \text{ahol } n_i \text{ az alternatív elemet jól megoldó tanulók száma}$$

N a populáció nagysága
K csoportnál $N=40$
E " " $N=35$

Az empirikus pont a könnyebb, vagy nehezebb kérdés / tanuló szempontjából / számszerű kifejezését teszi lehetővé.

Fontossági pont:

A tanár szempontjából súlyozva a kérdéseket, illetve az elemeket, a fontosságot három fokozatu tangskála segítségével állapítom meg.

Egy pont a kevésbé fontos, kettő pont a fontos és három pont a nagyon fontos elem.

Ennek alapján	A jelű alternatív elemre	$F_p = 2$
	B jelű alternatív elemre	$F_p = 3$
	C jelű alternatív elemre	$F_p = 3$
	D jelű alternatív elemre	$F_p = 1$
	E jelű alternatív elemre	$F_p = 1$

Az F_p meghatározása nem önkényes, hanem szaktanárok és szakfelügyelői vélemények alapján átlagolt értékek kerekítve egész számra.

Szintpont: Háromfokozatu rangskálás alkalmaztam: 1 pontot adtam a ténykedésre, 2 pontot a ténykapcsolat kérdésekre, 3 pontot az alkalmazás / megismerő vagy operatív / szintjén számonkért kérdésekre. Kombinált feladatra való tekintettel a szintpontot kérdésenként határoztam meg.

A jelű alternatív elemre	$S_p = 1$
B és D jelű " "	$S_p = 2$
C és E jelű " "	$S_p = 3$

Összevont pontértékek:

$P = E_p \cdot F_p \cdot S_p$ szorzatból számítható. Ezt kérdésenként összegezve kapjuk P-ot, az összevont pontérték kérdésenkénti összegét.

Százalékpont: $\%p = 100 \cdot p$ ahol $p = \frac{P}{\sum p}$

$\%p$ a százalékos megoszlást mutatja, aminek alapján megkapjuk az összevont százalékpontot. A kérdést jól megoldó tanuló pontszáma 100. A $\%p$ ismeretében végeztük el az osztályozottá alakítást, a dekádolást.

A 8. - 14. táblázatban tüntettük fel a K és E csoportban tanulók kérdésenként elért $\sum \%p$ értékét. A $\sum \%p$ -ból az osztályzatot az általános kulcs alapján határoztuk meg / lásd 102 oldalon adott összesítést/.

Az így nyert osztályzatokat a 8/a, 14/a táblázatban feltüntettük. Ugyanez a táblázat tartalmazza az átlag osztályzatot is. Ezt úgy számítottuk ki, hogy a kérdésekre kapott osztályzatok összegét osztottuk a kérdések számával, a tört értékek értelemszerű felkerekítésével. Az osztályozottá alakítás kiszámításához felhasznált táblázatból a pontszám határokat a kérdések átlag pontszáma alapján kerestük ki. Az osztályzatok megállapításánál figyelembe vettük, hogy egy pontosan mért teljesítményt kell egy igen durva öt fokozatu skálára átültetni.

Ez feltétlenül megalkuvást jelent, hibáit csökkenteni csak a pedagógiai humanizmus oldaláról lehetséges.

3 Kvantifikálás dr. Nemes Rudolf módszerének felhasználásával.

Dr. Nemes kvantifikálási módszerét Gyakorlati foglalkozás II. évf. 5. számában megjelent "Pontozással való értékelés" c. cikkéből vettük át.

Mivel a kvantifikálás hazai irodalma még igen szerény méretű, igen alapos megfontolást igényel ennek adaptálása egy konkrét szituációra, mint pl. a műszaki tantárgyak feladatmegoldó problémáinak elemzése az osztályzatok oldaláról. Ebből fakadóan több alapvető értelmezési kérdés is felmerül. Elsősorban az ún. "egyszerű alternatívák" meghatározása jelent nehézséget. A vizsgált feladatmegoldás hét feladatrészsre / kérdésekre / bontható, s minden kérdést az előzőekben 5 alternatív egységre bontottunk / A - E alternatív egységek/. A kvantifikálást a következő módon kíséreltük meg:

- a. / A kérdésekre alternatív egységként kapott jópontokat $\sum A$ / 1-7. kérdésre / $\sum B$ / 1-7. kérdésre / stb. összegeztük, ennek alapján állapítottuk meg a végső pontszámot a 10. számú táblázat alapján, majd a végső pontszámokat osztályzattá alakítottuk. Itt tehát 5 alternatív egységgel dolgoztunk.
- b. / A kvantifikáláshoz $5 \times 7 = 35$ alternatív egységgel dolgoztunk / hét kérdés, kérdésenként 5 alternatív egység /.-/11. táblázat./
- c. / A feladat mind a hét részét / kérdését / külön elemeztük, kvantifikáltuk, megállapítottuk a végső pontszámot és osztályzattá alakítottuk. Így minden tanuló hét osztályzatot kapott, ebből a végső osztályzatot a számtani átlag adja, lásd a 12. táblázatokat.

Ez utóbbi esetben a fontossági súly és szintsúly értékét két aspektusból is megközelítettük. / Lásd 13. táblázatot./

A fontossági szám és szintsúly szám dr. Nemes szerint az alábbiakban határozható meg:

A fontossági szám három fokozatu rangskála szerint határozható meg az alábbi pontértékek szerint:

- kevésbé fontos	1
fontos	2
igen fontos	3

Adaptálva a vizsgált esetre:

Alternatív egység jele	megnevezés	fontossági száma
A	alapösszefüggés felismerése és helyes felírása	2
B	ismeretlenek kifejezése	3
C	mértékegységek azonosítása	3
D	mértékegységek behelyettesítése	1
E	megoldás pontossága	1

A módosított fontossági számot abból a meggondolásból határoztuk meg, hogy eredetileg felvett értékkel / lásd a 12. táblázatot/ a C jelű alternatív egység végső pontszámának mintegy kétszeresére adódik az A jelű alternatív egység végső pontszámának. Ez az arány pedig nem tükrözi az objektív helyzetet, ezért a rossz megoldások arányát is figyelembe véve módosítottuk a fontossági számot /13. táblázat/.

Szintszuly: / Dr. Nemes szerint / / Lásd dr. Nemes: pontozással való értékelés Gyakorlati foglalkozás II. évf. 5.szám/

1. Felismerés, ráismerés szintje:

pl. felismeri az alkalmazandó összefüggést megadott összefüggés típusok közül / feleletválasztás /.

2. Megnevezés szintje:

/ legközelebbi nem / / megkülönböztető elem /
genus proximum és differencia specifica közlése alapján megnevezi a fogalmat, pl. emelőgépek méretezésénél, ha a nyomatékot számítjuk, milyen összefüggések írhatók fel.

3. Reprodukálás szintje:

A tanuló a megnevezett fogalmakat tartalmi jegyeivel fel

tudja eleveníteni, vagyis az összefüggés tartalmi vonatkozásait ismeri, praktikusán nézve tudja, hogy az összefüggésben mi mit jelent.

3/a. Fogalmi meghatározás szintje:

Függvénykapcsolatok feltárása a felismert ill. megnevezett összefüggésében.

4. Operatív alkalmazás szintje:

Alkalmazás külső vagy belső algoritmus alapján, vagyis feladatmegoldás objektív vagy szubjektív logikai sorrend alapján.

- a. / Az objektív logikai sorrend külső algoritmus alapján funkcionál / tanár írja elő a megoldás lépéseit/;
b. / a szubjektív logikai sorrend már megfelelő pedagógiai munka alapján olyan szintet biztosít, amely lehetővé teszi a belső algoritmus alapján végzett munkát / tanuló önállóan határozza meg a megoldás lépéseit/.

5. Készség / megismerő tevékenység / szintje:

Produktív alkotó gondolkodás dominál, a reprodukálás eredményeként magasabb szintű általánosítással új strukturákat alakít ki. Így pl. a tanulók a mértékegységeket nem verbális emlékezés alapján állapítják meg, hanem mértékegység-analízist végeznek.

- 5/a. A struktúra felismerése megmutatkozik a készség szintjén, a dolgok egymáshoz való viszonyának felismerésében. Így pl. az összefüggésekben szereplő ismeretlenek kifejezése után a fizikai mennyiségek mértékegység helyes behelyettesítése. A szintsúlyt a fentiek alapján 1 - 8 ponttal értékeljük a felírt sorrend alapján növekvő számokkal. A kísérleti feladat kérdéseit alternatív elemekre bontottuk, ezek szintsúlya az alábbi lett:

A/ alapösszefüggés helyes felírása	szintértéke	2
B ismeretlen kifejezése	szintértéke	3
C mértékegység azonosítása	szintértéke	7
D mennyiségek behelyettesítése	szintértéke	8
E megoldás pontossága	szintértéke	5

Ezen szintsúly értékkel számoltuk ki a végső pontértéket a 13. táblázatban. A szintsúly szám értékét a végső pontszámokban adódott aránytalanságok miatt az alábbiak szerint módosítottuk:

A jelű alternatív egység a reprodukтив és produktiv gondolkodás szintjén ismerendő pontértéke 3.

B jelű alternatív egységnél a produktiv gondolkodás mellett az absztrakciónak van döntő jelentősége, pontértéke 4.

C jelű alternatív egység a produktiv gondolkodás szintjén önálló alkotó gondolkodást igényel, amely során a tanuló magasabb szintézishez jut /belső visszacsatolás/, pontértéke 7.

D jelű alternatív egység az alkalmazás szintjén funkcionál esetlegesen külső visszacsatolással, pontértéke 5.

E jelű alternatív egységet szintén az alkalmazás szintjén követeljük meg, pontértéke 5.

A felsorolt szintértékekkel és fontossági számmal készült el a 13. számú táblázat.

A végső pontszámok osztályozattá alakítását minden esetben dr. Nagy József: A témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései c. munkája alapján végeztük. Az idézett munka 125. oldalán táblázat található az osztályozattá alakítás kulcsának megválasztásához. Ez egy általános kulcs, amely az átlagpontszám alapján lehetővé teszi az osztály színvonalához igazodóan az ötjegyű rangskála határaihoz tartozó pontszámok meghatározását.

Az ellenőrzőcsoport osztályzatait: klasszikus módszerrel, medián alapján és dr. Nagy József kvantifikálási módszerével állapítottuk meg. Itt további vizsgálatot nem végeztünk, mivel a kísérleti csoportra nyert eredmények a különböző módszerrel végzett számítás alapján ezt - tapasztalataink szerint - nem tették szükségessé.

d. / Kvantifikálási módszerek elemzése

Mielőtt az egyes, az előzőekben felsorolt módszer eredményének összehasonlítható elemzését elvégeznénk, szükséges a két alapvető módszer / dr. Nagy és dr. Nemes /

egy-két jellemző sajáttságot kiemelni.

Alapvető eltérés az empirikus pont, illetve az empirikus súly értelmezésében található.

Dr. Nagy szerint az empirikus pont egy olyan mutató, amely azt mutatja, hogy a vizsgált szinten hány tanuló tudta helyesen megoldani az adott alternatív elemet. A mutató által számított pontérték annál nagyobb, minél kevesebb tanuló tudta megoldani az elemet. Így a nehezebben megoldható alternatív elemzésért több pont jár.

Dr. Nemes a relatív gyakoriságot veszi alapul, vagyis a rossz megoldásokat $N - n_i$ viszonyítja N -hez, a mintaelem számához

$$\frac{N - n_i}{N}$$

A két módszer alapjainak összevetésekor célszerű idézni Sólyom Mihály: Matematikai modellek alkalmazása a pedagógiai jelenségek leírására / A programozott tanítás eredmények és feladatok, OPI 1969. / című munkájából: " A pedagógiai folyamatokban az állandóság mindenkor valamely véletlen esemény előfordulásának relatív gyakoriságában jelentkezik. Ez a relatív gyakoriság jellegét tekintve éppen azért már nem-véletlen paramétert jelöl, ennek a véletlennak a formájában a törvényszerű jelentkezik." / 95. oldal. /

Így a pedagógiai jelenségek matematikai modellezésének törvényszerűségét tekintve a dr. Nemes módszerét ehhez közelebbállónak véljük, bár a későbbiekben közölt eloszlás vizsgálat alapján objektíve nézve a 3 jelű eloszlási görbe a legreálisabb, s ez dr. Nagy módszere alapján készült. Tény, hogy két oldalú közelítés általában közel egyező eredményt ad / lásd 15 táblázat /, különböző eloszlás mellett. Tekintve, hogy az osztályátlag önmagában csak az osztály eredményességének helyét adja az osztályok viszonylatában, ezért az eloszlás jellege döntő, jellemző, ezért tovább vizsgálandó:

Összehasonlításaink alapján nemcsak az empirikus pont, illetve empirikus súly hat az eloszlásra, hanem a fontossági szám és a szintsúly szám is, hiszen a kísérlet során ezek változ-

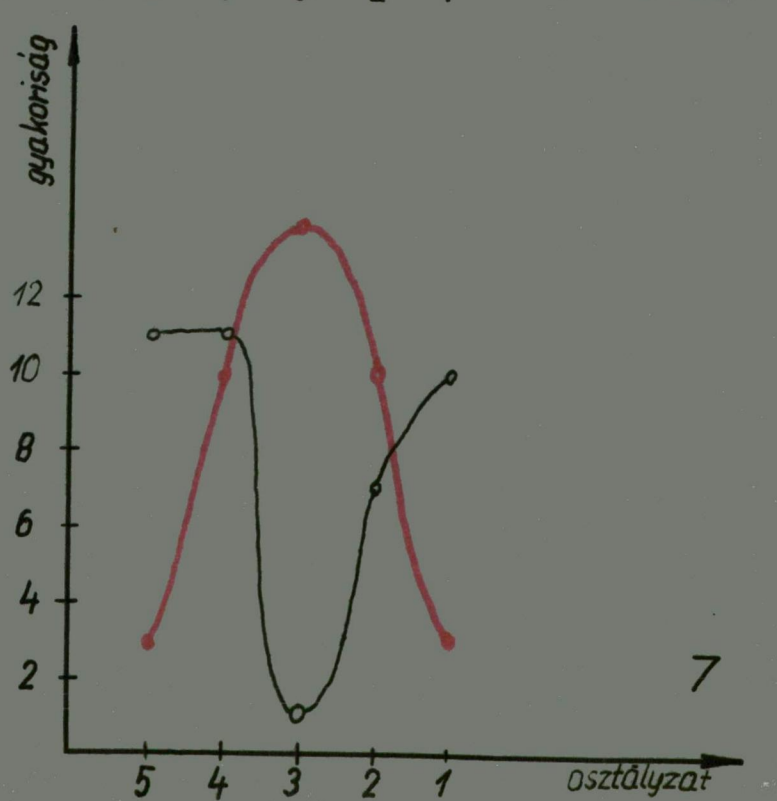
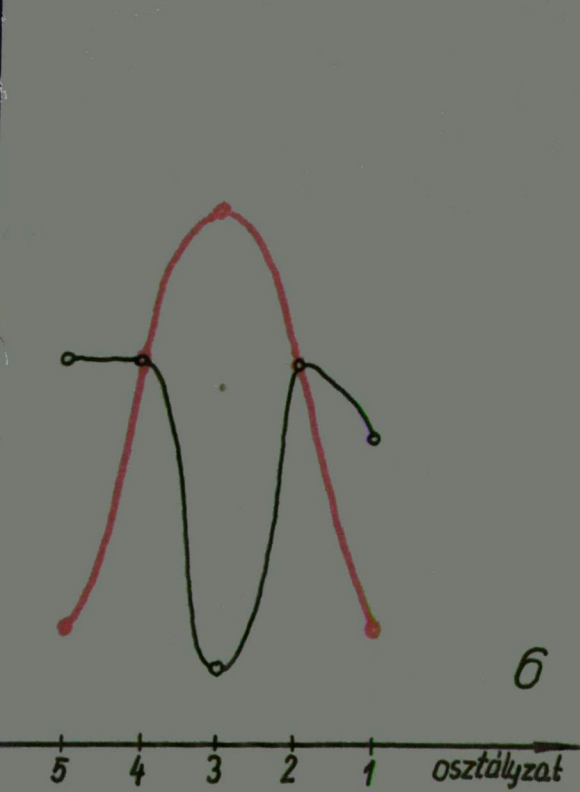
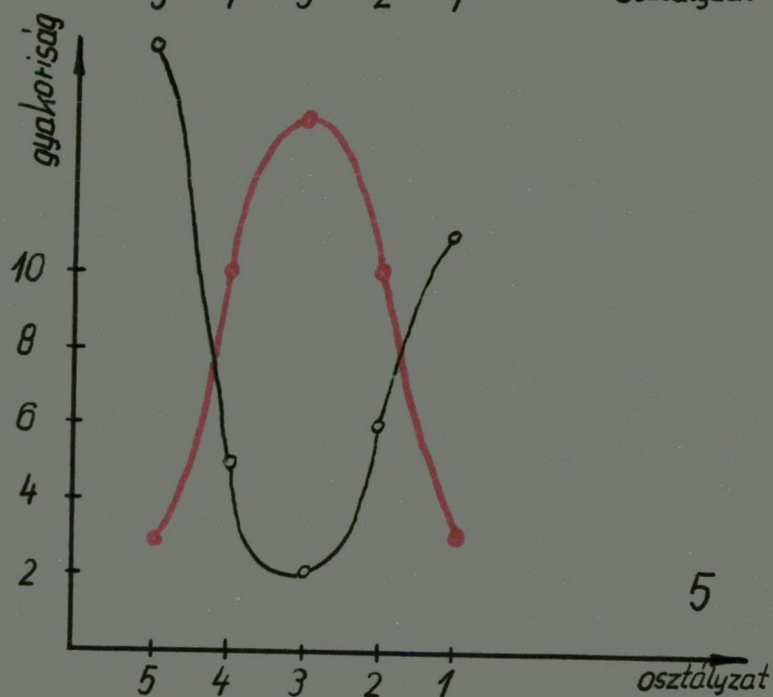
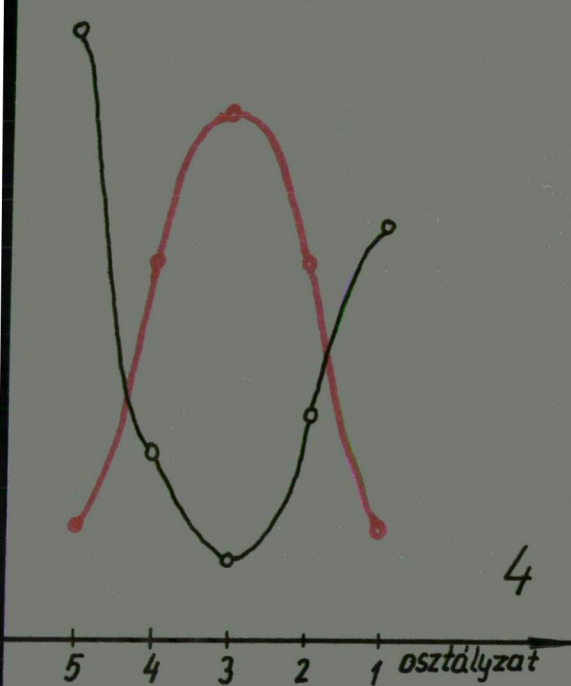
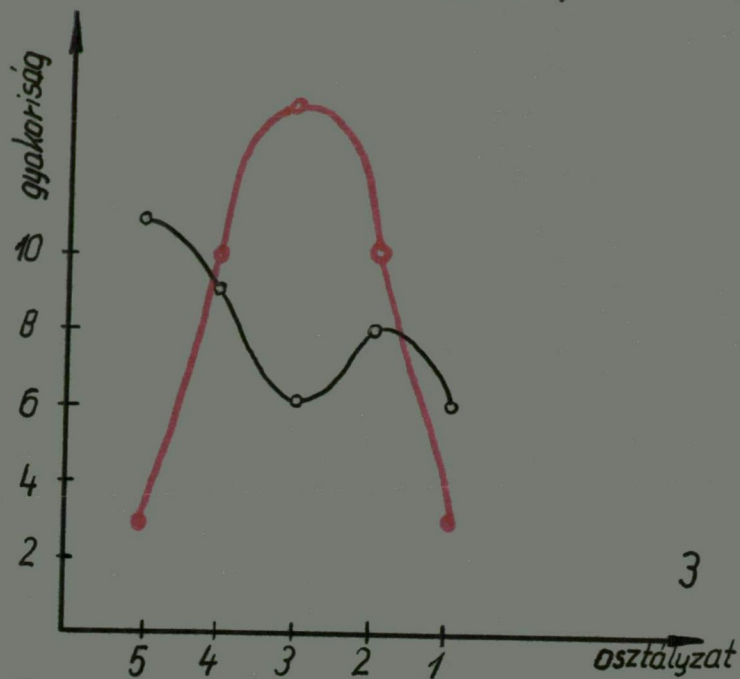
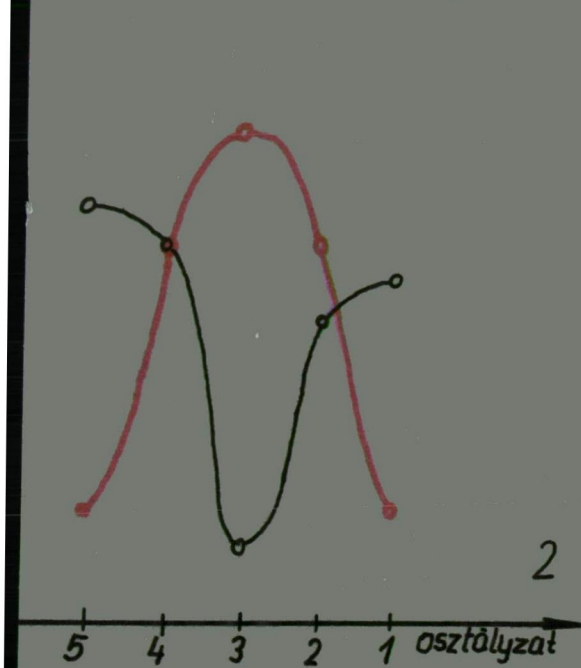
tatása, illetve felcserélése szembeötlő eltérést eredményez. A fontossági szám értelmezése megegyező 1-2-3 ponttal értékeli mindkét szerző a fontossági sorrend szerint / kevésbé fontos, fontos, igen fontos /. A fontossági szám meghatározásánál dr. Nagy a feladatok elemeinek fontossági rangsorolását / tanévi szavazatok / alapján javasolja elvégezni, dr. Nemes szerint elegendő a kísérletet végző csoport vagy tanár ítélete. Az előbbi módszer objektivebb, de szignifikáns eltérést nem okoz.

A szintsúlyszám 1-3, illetve 1-8 ponttal való értékelése / bővebben 95-98. oldalakon/ egy-egy alternatív egység végső pontértékének nagyságrendi változását nem eredményezi.

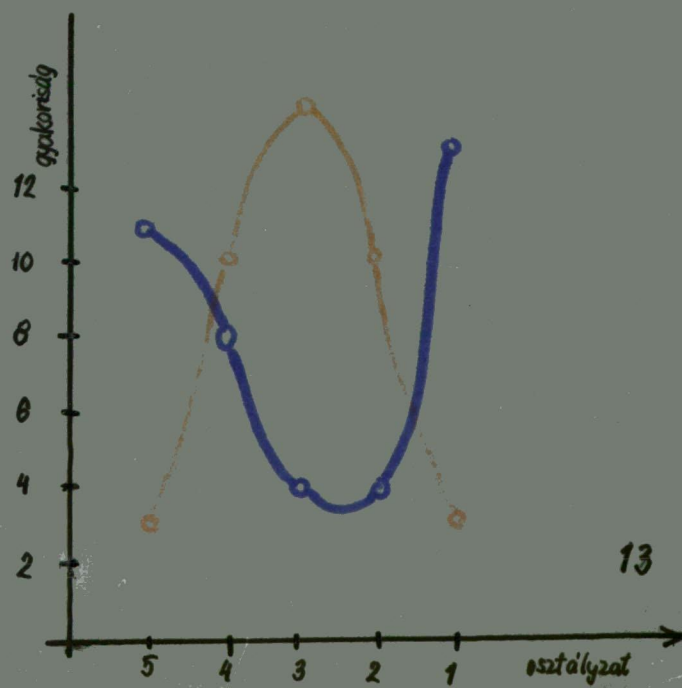
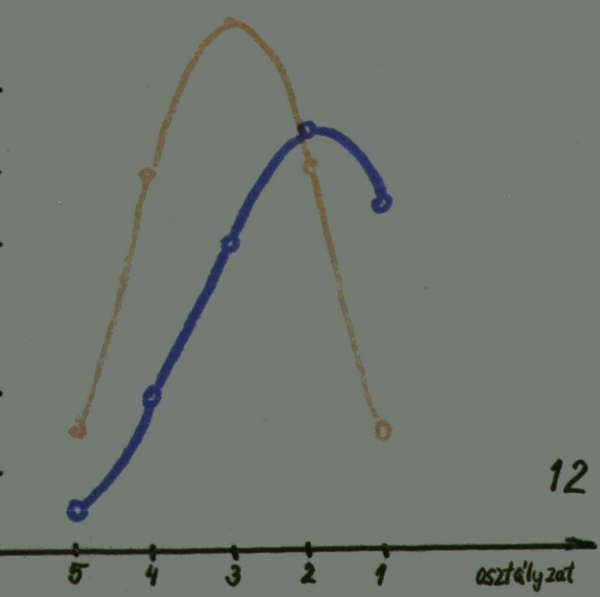
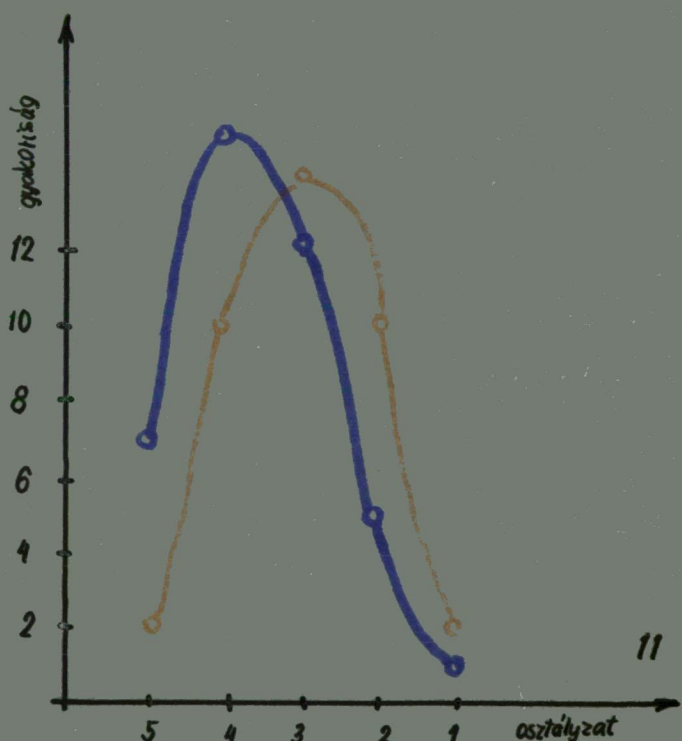
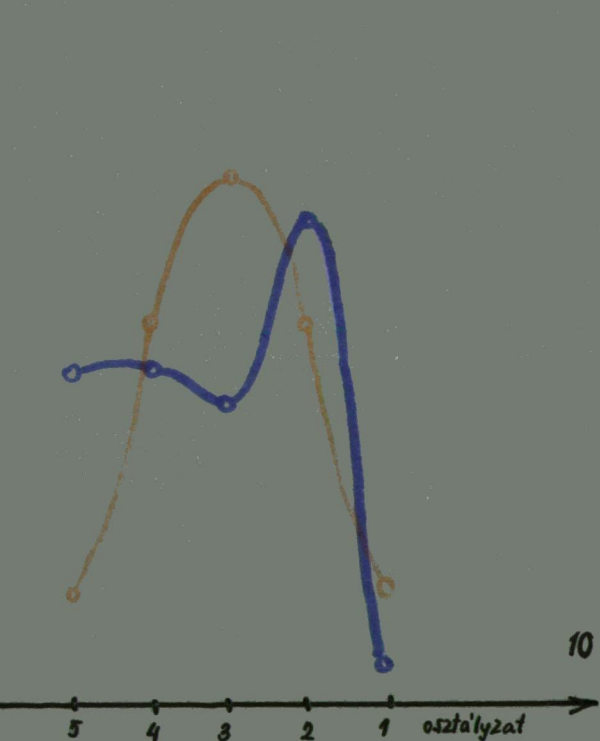
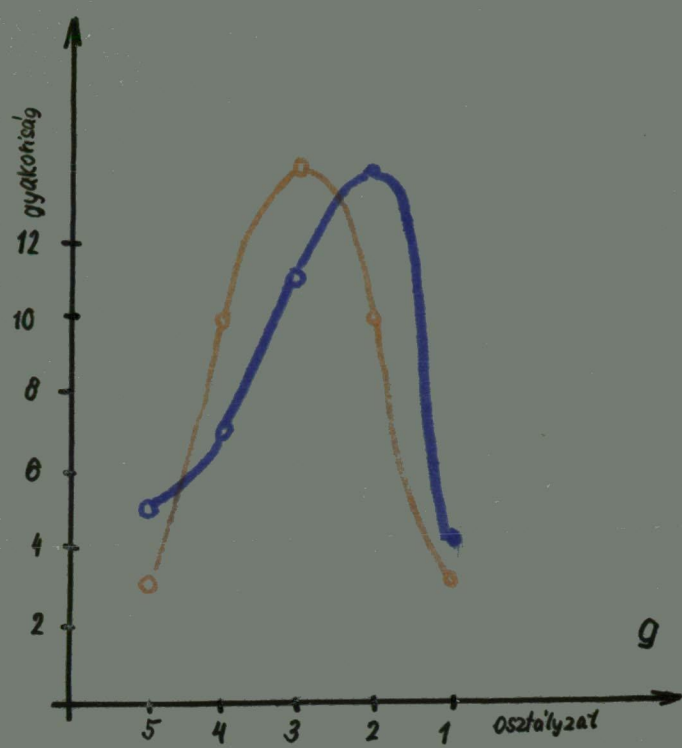
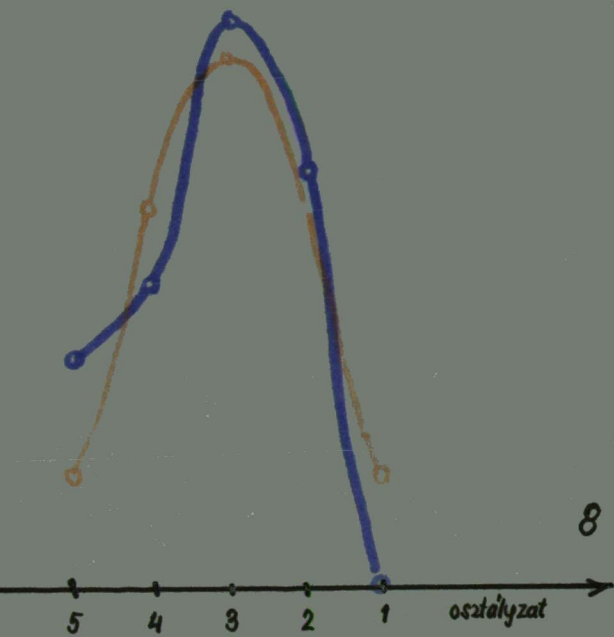
e. / Összehasonlító elemzés:

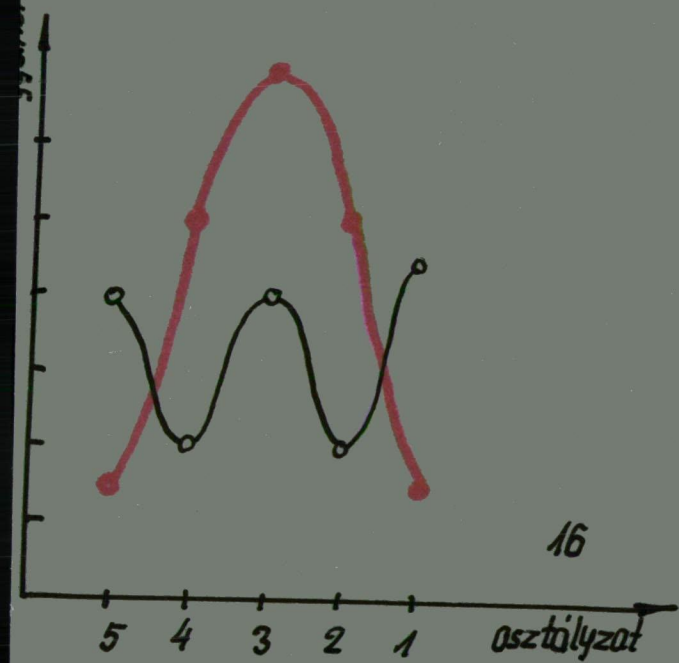
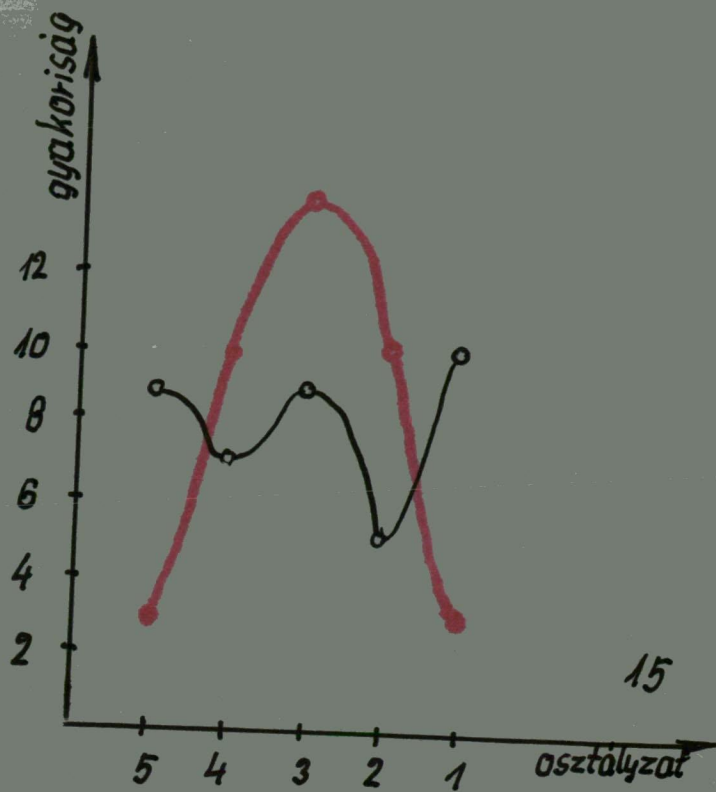
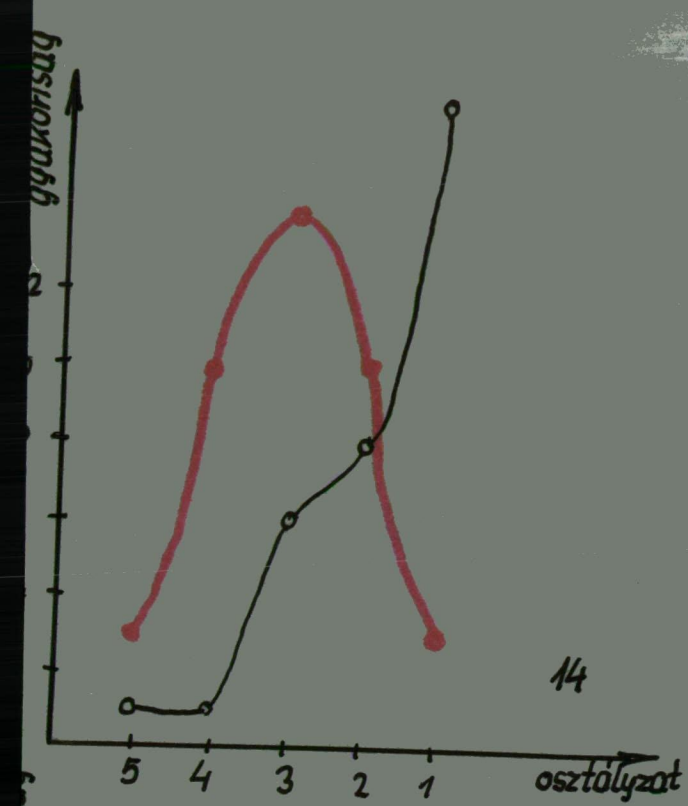
A különböző módszerrel meghatározott jegyeket a 15. sz. táblázatban foglaltuk össze, majd a jegyek gyakoriságának eloszlását első lépésben összehasonlítjuk az un. normál eloszlással. A normál eloszlást dr. Nagy József szerint vetjük fel. Elégtelen 7,5 %, elégséges 25 %, közepes 35 %, jó 25 % és jeles 7,5 %.

Sor- szám	Értékelési mód	Osztályzatok megoszlása					Átlag osztályzat	Megjegyzés
		5	4	3	2	1		
1.	Normál eloszlás	3	10	14	10	3	3,0	
2.	K csop. dr. Nagy szerint	11	10	2	8	9	3,14	8.sz. táblázat
3.	K csop. dr. Nagy szerint	11	9	6	8	6	3,27	Szintszulyszám és font.szám változtat va 9.sz. tábl.
4.	K.csop.dr. Nemes szerint alternatív egys.összegevel	16	5	2	6	11	3,22	10.sz. táblázat
5.	K.csop.dr. Nemes szerint 35. alt. egységgel	16	5	2	6	11	3,22	11.sz. táblázat
6.	K csop.dr. Nemes szerint kérdé- senként elemelve	10	10	2	10	8	3,25	12.sz. táblázat
7.	K csop.dr. Nemes szerint kérdé- senként elemelve	11	11	1	7	10	3,15	szintszulyszám és font.szám vált. 13.sz. tábl.
8.	K csop. 1971. évvégi géptan eredm.	6	8	15	11	0	3,67	
9.	K csop. 1971.kép.irásbeli gépt.ból	5	6	11	14	4	3,0	
10.	K csop.1971.kép.szób. géptanból	9	9	8	13	1	3,3	
11.	K csop.1971.kép. átlag minősít.	7	15	12	5	1	3,55	
12.	Ell. csop. dr. Nagy szerint	1	4	8	11	9	2,3	14.sz. táblázat
13.	K csop. klasszikus osztályozók	11	8	4	4	13	3,0	
14.	E csop.klasszikus osztályzatok	1	1	6	8	17	1,8	
15.	K csop. medián alapján	9	7	9	5	10	3,0	
16.	E csop. medián alapján	8	4	8	4	9	2,96	



Osztályzatok tényleges eloszlásának összehasonlítása a normál
eloszlással / 15.sz. táblázat alapján /





V. Pedagógiai következtetések

" ... Ha a fentiek meggondolása másra egyenlőre nem is készítené pedagógusainkat mint a jelenlegi tantervi anyagnak az eddigieknél elmélyültebb logikai elemzésére / tiszta, pontos fogalom, hézagatlan fogalomrendszerek, logikai szempontból kifogástalan osztályozás, rendszerezés, hézagatlan következtetések, a szükséges és elégséges feltételek pontos meghatározása, általában a bizonyítás logikai kellékeinek szabatos alkalmazása stb. / továbbá a logika törvényeinek a tanításban való tudatos alkalmazására és lehetséges tudatosítására, gyakoroltatására, tanítványaik minél gyakoribb problémákat, feladatokat megoldó tevékenységében, ez már önmagában jelentős színvonal emelkedést eredményezne a tanulók gondolkodási képességében."

/ dr. Agoston: Neveléstudományok 200. oldal. /

Pedagógiai következtetések

A pedagógiai következtetések levonása előtt a következő általános jellegű megállapításokat kell összefoglalóan rögzítenünk.

A kísérleti és ellenőrző csoport is kísérletszámú, $n = 40$ illetve $n = 30$, így a kísérletekből messzemenő következtetések természetesen nem vonhatók le. Eredményeink összességében mintegy olyan jellegű kísérletnek fogható fel, amelynek célja volt a pedagógia újabb eredményeinek adaptálását megkísérelni műszaki tantárgyak vonatkozásában. A rendelkezésre álló hely, idő és lehetőség korlátai miatt sok esetben csak felvillantottunk alkalmazási lehetőségeket, annak részletesebb, nagyobb merítési arányú kísérlet nélkül.

Bemutatjuk az elért eredményeinket akkor is, ha az közvetlenül nem produkálta az irodalomban leírtak alapján elvárható eredményt. Kísérleti eredményeink eredményességét kimutattuk osztályzatokká alakítva. A jegyek eloszlása eltér az un. normál elosztástól, az eredményt így is elfogadtuk, mivel a választott módszer, feladatlaptípus eredménye, a következtetések objektívek az esetleges negatív tendenciák rögzítése mellett. Az eloszlásban mutatkozó eltérésekből a következő megállapításokat vonjuk le:

- 1./ A feladatlapon megoldása logikai ítéletalkotást igényel, a tanulók az előkészítő munka során - algoritmusok tanítása, belső visszacsatolás, gráfdiagramm - eljutnak zömükben ennek produktív alkalmazási szintjéig. Ez tapasztalataink, eredményeink szerint a közepes és közepesnél jobb tanulók csoportja, a közepesnél gyengébb tanulók, akik a hagyományos módszer és verbális ismeretanyag mellett szinten " tudták tartani " magukat, most a gyengék közé hanyatlottak. Tehát a mezőny mintegy jó és rossz megoldókra polarizálódik, vagyis a középmezőnynek való foglalkozás nem volt kielégítő, mint a tájékozódó kérdőlapok is bizonyítják, hiányzott az un. külső visszacsatolás. Egyébként a kísérleti osztály más tantárgyakból elért eredménye és képesítőn nyújtott teljesítménye is igazolja, hogy az osztály fordított eloszlást

mutat. Véletlen, hogy a kísérleti csoportot ilyen halmazból választottuk ki. A képesítő vizsga elnökének elemzése az osztály általános képéről, képességéről is az általunk nyert eredményeket támasztja alá.

- 2./ A normáleloszlás dr. Ágoston ill. dr. Nagy munkájában országos szintű vizsgálódás alapján nyert eredmény, az eltérés is igazolja azt a tényt, hogy célszerű, és lehet ~~is~~ kisebb csoportot is vizsgálni. Szükséges ez azért is, hiszen a gyakorló pedagógus nem országos szintű felmérést végez, hanem igyekszik racionalizálni, fejleszteni oktató-nevelő tevékenységét, törekszik az objektivitásra, igényli a végzett munkájának elemzését. A fentiek alapján foglalkozunk rendszerbe pedagógiai következtetéseinket:

A pedagógiai következtetéseink egyben a követelményrendszerünket is tartalmazza. Rögzítsük le tehát a követelményrendszerünket és azt, hogy milyen intézkedési cselekvési terv szükséges, hogy az funkcióképes legyen.

a./ Követelményrendszerünk

- 1./ Szakmailag egyértelmű, a tudomány és technika mai eredményét az életkori sajátosság szintjén tárgyaló tudásanyag.

Ez azt jelenti, hogy a tananyag nem "léptékhelyes" kicsinyítése a műgyetemi anyagnak, hanem a megismerő tevékenységre tudatosan ráépített, pszichológiailag is igazolt felépítésű. Ez megmutatkozik a logikai lépések bemutatásában, a felépítés felismerhető gráfsémájában, a bemutatott algoritmusban, a másodlagos absztrakció számszerű értékében.

- 2./ Képesség a megszerzett tudásanyag konkrét szituációkon való önálló alkalmazására.

Óraelemzéseink, a kísérlet előtt áttanulmányozott szakfelügyeleti jegyzőkönyvek, saját tapasztalataink és a tanulói vélemény is igazolja ennek szükségességét. Általános hiányosság, hogy a 14-18 éves ifjak

nem rendelkeznek az absztrakt ismeretek konkréti-
zálásához szükséges képességgel, ez nem következik
az életkorból, ez egy helytelen oktatási módszer
eredménye. Megoldás: az absztrakt és konkrét ismeret-
tek összehangolása. Analízis és szintézis észsze-
rű, a tantárgy sajátosságából fakadó arányainak kiala-
kitása; az interiorizáció és exteriorizáció dialek-
tikája.

3. / A tudásanyag közlési módszere valamint a tudásanyag
önálló alkalmazása konvertibilitás szintjén jelentke-
ző tudásanyagot reprezentáljon.

Magyarázata több oldalú, nem lehet 25 évre előre
csak konkrét ismeretanyagot adni, de még a ma ré-
szére sem, hiszen ez olyan aránytalanságot eredményez-
ne a tanítási órákon, amely háttérbe szorítja a gon-
dolkodásra nevelést, a logikai strukturákban való gon-
dolkodás lehetőségét.

4. / Neveltségi követelményeink: életvidám szocialista em-
bertípus kialakítása, nevelése. Önmagában álló szak-
mai tudás öncélú, a szocialista iskola elveivel ellen-
tétes. A tanuló személyisége az iskolában olyan hatá-
sok mellett alakul, amely szakmai jellege mellett
is nevelő, jellemformáló, életre előkészítő hatása.

b. / Intézkedési és cselekvési terv

1. / Rugalmas módszer megválasztásával kell megteremte-
nünk az óra anyagának és módszerének összhangját. A
kísérlet során kialakult tapasztalatok, valamint a
pedagógiai irodalom is utal a fentiek szükségességére,
de ez még napjainkban nem vált közvetlen tanári gya-
korlattá, illetve nem ismerünk olyan irodalomban is
rögzített választékrendszer, amelyből a módszer és
tananyagrészt logikai kapcsolata meghatározható.

A megoldást az információközlés algoritmusának ki-
dolgozása, illetve az értekezésben bemutatott okta-
tási algoritmus bevezetése teszi lehetővé.

A ténymegállapító kísérlet, de az alkalmazási - didaktikai kísérlet - is igazolja, hogy az óra felépítése, az óra típusának megválasztása, az óra vezetés nem uniformizálható. Az információközlés algoritmusát részleteiben " Információközlés sémájának értelmezése konkrét pedagógiai szituációra " c. pontban irtuk le. / 33. oldal./

Az algoritmikus eljárások rendszeres gyakorlati alkalmazása a munkában korunk követelményévé vált, ami mellett az iskola nem mehet el szó nélkül. Ez annál is inkább így van, mert a legegyszerűbb algoritmusok oktatása és az iskolai munkában való alkalmazása fegyelmre is szoktatja, a gondolkodás rendszerességére és szervezettségére tanítja a tanulót. Sőt mi több, teljes joggal állíthatjuk, hogy kialakítja a gondolkodási tevékenység különleges stílusát: a gondolkodás nem marad meg tovább határozatlan amorf tevékenységnek, hanem élesebben körvonalazott formát nyer, irányíthatóvá válik. / Lásd Landa: Algoritmizálás az oktatásban c. munka 8. oldal./

- 2./ Az ismeretközlés és feldolgozás / megtanulás, feladatmegoldás / algoritmusára mutattunk be példákat. Ezeknek közöltük a gráfsémáját is. / 51. oldal./ Összhangban a tanterv - tanmenet - tankönyv rendszerével, szükséges az algoritmizálás komplett alkalmazása. A kísérleti eredményeink is bizonyítják szükségességét, eredményességét és azt, hogy ezt a tanulók igénylik. Az algoritmizálás területén főként ennek elméletével kapcsolatban vannak ismert eredmények. Elegendő itt utalni az irodalomjegyzékben is megadott számos munkára, de ez még tankönyveinkben nem tükröződik, bár ilyen irányú törekvések vannak. Példaként emlitem meg a KGM szakfelügyeleti és módszertani csoportjának kiadványát, amelyben a tankönyvirás korszerű követelményeit rögzítik, és közlik a tankönyv módszertani felépítésének sémáját. A séma alkalmazásának - kísérleti tapasztalatunk szerint - a közvetlen tanári munkában az óravázlatok készítésénél van jelentősége.

3. / Az életkori sajátosságnak megfelelő szintű feladatki-
tűzés és megfogalmazás alapvető követelménye is világo-
san megfogalmazódott. A feladatkiírások szövege már ön-
magában is - de szükség szerint feladatlap segítségével -
elősegíti, hogy a tanuló saját algoritmusát alkalmazni
tudja, az un. belső visszacsatolás létre jöjjön / pl.
mértékegység-analízis /. A feladatok nemcsak kérdésfel-
tevők, hanem egyben logikai elemzésre is impulzust
adók. Ezt a megállapítást támasztja alá N.F. Talizina:
A programozott oktatás elméleti problémái c. munkájában,
ahol a következőket írja: " Amikor előírást szerkesztünk,
a cselekvéseken belül elsősorban a tájékozódási művelete-
ket kell megjelölnünk, mivel ezek teszi lehetővé, hogy
a tanuló a végrehajtási műveleteket objektív feltétele-
ikhez viszonyítsa, vagyis ne gépiesen, hanem gondolkodva,
értelmesen oldja meg a kitűzött feladatot. Másszóval az
algoritmusnak nemcsak a feladat helyes megoldását kell
biztosítani, hanem annak megértését is, hogy miért így,
és nem másképp kell a feladatot megoldania. A tanulónak
egyértelmű utasításrendszert kell kapnia arra vonatkozó-
lag, hogyan és milyen sorrendben végezze el nemcsak a
végrehajtási, hanem a szükséges tájékozódási műveleteket
is. Mindennek együtt kell lennie azokban az előírásokban,
amelyek elősegítik, hogy a tanulók helyesen hajtsák vég-
re az összes kitűzött feladatot és megértsék, miért ez a
megoldás helyes." / 120. oldal./

Ugyancsak a fentieket támasztja alá dr. Nagy József:
Algoritmizálás az oktatásban c. cikkének következő rész-
lete: " Az algoritmizálás lehetővé teszi, hogy adott te-
vékenységek gyökeresen leegyszerűsödjenek, az ember szá-
mára elvégezhetővé váljanak. Az osztás algoritmusának ki-
dolgozásáig a nagyobb számokkal való műveletvégzés keve-
sek kiváltsága volt. Ma a kilenc éves gyermekek az algo-
ritmus alapján tudnak osztani." / 35. oldal./

4. / A tanórák felépítésében feltétlenül helyt kell adnunk a konkrét és objektív információszerzésnek. Vizsgálunk kell, hogy mikor és milyen mérési külső visszacsatolás szükséges. Így a feladatmegoldó kísérletek során tisztázódott, hogy egy-egy vázlat / modell / bemutatása - mint külső visszacsatolás - elősegíti a feladatmegoldás hatékonyságát. Az információszerzés objektivitása nélkül az egy-egy tantárgyban elérhető szintmegállapítás irreális lehet. Az objektív mérésre ajánljuk a tanulékonyság redundenciájának elemzését, az osztályzatok kvantifikálását, illetve a matematikai statisztikai elemzést. A redundencia meghatározását, valamint a kvantifikálást az értekezésben bemutattuk. / 20. oldal. / Szükséges azt a tényt hangsúlyozni, hogy e módszerek bármelyike is még nem alkalmas a tanári munka hétköznapijaiban való alkalmazására. Az objektív mérés szükségességét számos szerző hangsúlyozza, többek között dr. Ágoston György, Itelszen, dr. Nagy József, dr. Nemes Rudolf, Talizina stb. Dr. Ágoston György: Neveléstudományok c. tankönyvében a következőket írja: " Az egzakt pedagógiai kutatások során is helyt kap az elméleti elemzés, már a kutatás kezdete, a kutatás hipotéziseinek megalkotása sem nélkülözheti az elméleti elemzés módszerét, a már ismert pedagógiai tételekből levont deduktív következtetések a tapasztalati kutatás minden részletébe bekapcsolódnak." / 27. oldal. /

5. / Elemzéseink lehetővé teszik, hogy a tanulókat igényük szerint tanítsuk, vagyis ne csak a konkrét szakanyagot közöljük, hanem megtanulásának speciális módszerét is bemutassuk. Tapasztalataink szerint az analízis és szintézis nem " önmagától " végbemenő folyamat a műszaki tantárgyak oktatási menetében. Az analízis és szintézis folyamatában végbemenő változást két szempontból kell vizsgálni:

a. / A folyamat formáinak és színvonalának fokozatos bonyolulttá válása átmenet a durvább, globális analízisből annak differenciáltabb formáihoz, az átmenetet

az egyoldalú és részleges szintézistől a sokoldalú teljes szintézishez.

b./ Keressük az analízisnek és szintézisnek az oktatásban elért szintjei közötti összefüggéseket, kölcsönös megfelelésük fokát. / Bogojavlenszkij - Mencsinszkaja: Az iskolai ismeret elsajátítás pszichológiája 2. fejezet 20. oldal./

3. Értékelés

Az értekezés konklúziójaként L.N. Landa: Algoritmizálás az oktatásban c. munkájának előszavából idézem az alábbiakat:

" Vizsgálatomból kiderült, hogy a feladatmegoldások során felmerülő nehézségek egyik fő oka az, hogy a tanulók gyakran nem ismerik azokat a lépéseket, amelyek a feladat megoldásához elvezetnek, vagy egyszerűen nem tudják ezeket a műveleteket elvégezni, mert nem tudnak bánni velük. Ha valamely feladatmegoldás szükséges rendszerét a megoldás módszerének nevezzük, akkor azt mondhatjuk, hogy a tanulók azért gyengék a feladatmegoldásban, mert nem ismerik a megoldás módszereit, nem tudják hogyan gondolkodjanak, hogyan és milyen sorrendben cselekedjenek, végezzenek műveleteket a feladat feltételeivel. Ezt gyakran az okozza, hogy az iskolában a tanulókat nem oktatták rendszeresen, folyamatosan, a módszerekre, nem hívták fel a figyelmüket azokra a műveletekre, amelyekből a feladatmegoldás összetevődik, és nem elemezték velük eleget a műveleteket. A tanár néha csak arról gondoskodik, hogy a tanulóknak ismereteket adjon a tanítandó anyag tartalmáról, de nem sokat törődik azzal, hogy ismereteket nyújtson a velük végezhető műveletekről, a műveletvégzés módjairól is, tehát arról, hogy megtanuljanak gondolkodni, ítéleteket alkotni, nem figyel eléggé a tartalom elsajátításának és az ismeretek alkalmazásának folyamatára. Így aztán maguk a tanulók is rendszerint csak a megtanulandó tartalmat tartják szem előtt, és nem gondolkodnak azon, hogyan kell tanulni. Az iskolában a mit tanítsunk problémája uralkodik afölött, hogy hogyan tanít-

sunk, milyen eljárásokkal segítsük elő a tananyag elsajátítását. Magától érthetődik, hogy ez a helyzet nem véletlen, s nem egyszerűen a tanárok hibája. Az említett hiányosság mélyebb oka abban van, hogy a gondolkodás, az ítéletalkotás módszereinek nincs kellően kidolgozva még a pedagógiai és pszichológiai tudományban sem." / 21. oldal./

Ugy érzem, hogy az idézetben körvonalazott, az oktatás lényegét érintő problémakör megoldásához a disszertációval - ha egy igen kis lépéssel is - közelebb kerültünk, kitűzött célunkat elértük. A disszertáció a választott témát természetesen nem oldhatta meg minden részletében. A felvetett és esetleg válasz nélkül maradt kérdések vagy befejezetlennek tűnő kísérletek további elemző munkát igényelnek. Ezeknek a további kimunkálása és kísérletezése túlhaladja a jelen disszertáció készítésénél rendelkezésre álló lehetőségeket.

VI. I r o d a l o m j e g y z é k

1. Ágoston György: -Jausz B.: A neveléstudomány II.
/Tankönyvkiadó.Bp.,1964./
2. Dr.Ágoston György: Neveléstudomány,
/Tankönyvkiadó. Bp.,1970./
3. Ágoston György: Pedagógia I. A neveléstudomány I.
/Tankönyvkiadó.Bp., 1961./
4. Ágoston György: A-V technikai eszközök alkalmazásának pe-
dagógiai és lélektani jelentősége
/Felsőoktatási pedagógiai tanulmányok 1968./
5. P.K.Anohin: A fiziológia és kibernetika
/A kibernetika filozófiai problémái/
/Gondolat Kiadó. Bp., 1963./
6. Báthory Zoltán: Vizsgálatok a tanítás - tanulás eredménye-
inek körében
/Pedagógiai Szemle, 1970.XX.évf.11.szám./
7. Bencsik Iván - Koncz F.: Kibernetikai és statisztikai mód-
szerek alkalmazása a tanulók tudásszint és
teljesítménymérésében.
/A-V közlemények, Bp., 1970.VII.évf.6.szám./
8. Bencsik Iván: Pedagógiai modellek alkalmazása a szakkép-
zésben
/Audio - vizuális technikai és módszertani
közlemények. Bp., 1968.2.szám./
9. Bertényi - Keresztesi: Automatika
/Tankönyvkiadó. Bp., 1969./
- 10.V.P. Beszpalkó: Információs pszichológia és didaktika
/Pedagógia időszerű kérdései külföldön/
/Tankönyvkiadó. Bp., 1968./
11. Bogojavlenszkij - Mencsinszkaja: Az iskolai ismeretszer-
zés pszichológiája.
/Tankönyvkiadó. Bp., 1961./
12. dr.Jausz Béla: Előadás a neveléstudomány időszerű kérdéseiről
/Jegyzőkönyv. Miskolc, NME 1963./

13. Jerome S. Bruner: Az oktatás folyamata
/Pedagógiai időszéri kérdései külföldön/
Tankönyvkiadó. Bp., 1968./
14. Dr. Erdey-Gruz T.: A tudományos - technikai forradalom és
a nevelés
/A-V. közlemények. Bp., 1970. VII. évf. 6.
szám./
15. Robert A. Carman: Programozott vektoralgebra
/Tankönyvkiadó. Bp., 1967./
16. Éltető - Ziermann: Matematikai statisztika
/Tankönyvkiadó. Bp., 1961./
17. Erdősi Sándor: A készség értelmezése
/Magyar Pedagógia. 1966. 2. szám./
18. Falus Iván: A visszacsatolás problémája a didaktikában
/Pedagógiai Közlemények/
/Tankönyvkiadó. Bp., 1969./
19. Felvételi vizsgák: 1967, 1968, 1969.
/Egyetemi Számítóközpont/
20. A felsőoktatás korszerű technikai eszközeiről /Ankét/
/Felsőoktatási Pedagógiai Kutató Központ.
Bp., 1968./
21. Dr. Futó Józsefné: Teljesítményértékelés a biológia tani-
tásában
/Országos Pedagógiai Intézet. 1969./
22. L. B. Itelszen: A középfokú szakoktatás metodikája
/Tankönyvkiadó. Bp., 1967./
23. Itelszen és szerző társai: Az oktatógép és az oktatás prog-
ramozása
/Pedagógiai időszéri kérdései külföldön/
/Tankönyvkiadó. Bp., 1964./
24. Itelszen: Matematikai és kibernetikai módszerek a pedagógi-
ában
/Tankönyvkiadó. Bp., 1969./

25. Kiss Árpád: A programozott tanítás /Jakubovits Elek - Szanyi László: Az információelmélet pedagógiai hasznosítása 59-60 oldal/
Eredmények és feladatok
/Országos Pedagógiai Intézet. 1969./
26. Kosaras István: Pedagógiai jelenségek és folyamatok struktúrális - rendszerelmező kutatásairól.
/Pedagógiai Szemle. 1971., XXI.évf.6.szám./
27. L.M. Landa: Algoritmizálás az oktatásban
/Tankönyvkiadó. Bp., 1969./
28. Dr.Lénárd Ferenc: A pszichológia új utjai
/A 18. nemzetközi pszichológiai kongresszus Moszkva, 1966./
/Gondolat. Bp., 1967./
29. O.Matousek - J.Ruzicka: Munkapszichológia
/Kossuth Könyvkiadó. 1968./
30. MM.: Ellenőrzés - értékelés - osztályozás
/Köznevelés 1971. 17/18. 25-29 old./
31. Mayer László: Villamos irányítástechnika I.
/Műszaki Könyvkiadó. Bp., 1969./
32. A műszaki felsőoktatás időszerű kérdései
/Műszaki Gazdasági Tájékoztató/
/1969. 10.évf.9.szám./
33. Dr.Nagy - dr.Varga - Veidner: A programozott oktatás tapasztalatai
/Szerkesztette: dr.Ágoston/
/Pedagógiai időszerű kérdései hazánkban/
/Tankönyvkiadó. Bp., 1966./
34. Dr.Nagy József: Algoritmizálás az oktatásban
/Köznevelés 1970. XXVI.évf.9.szám./
35. Dr.Nagy József: A témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései.
/MM. Bp., 1970./

36. Dr. Nagy László: Az ismeretek alkalmazásának pszichológiai problémái.
/Tankönyvkiadó. Bp., 1970./
37. dr. Nagy Sándor: Didaktika
/Tankönyvkiadó Bp., 1969./
38. Dr. Nagy Sándor: Pedagógia III.
Az oktatás elmélete
/Tankönyvkiadó Bp., 1960./
39. Dr. Nemes Rudolf: A felmérőlapok módszertani kérdései
/Gyakorlati foglalkozás/
/1970. II. évf. 6. szám./
40. Dr. Nemes Rudolf: Egy foglalkozási óra elemzése
/Gyakorlati foglalkozás 1970. II. évf. 1. sz./
41. Dr. Nemes Rudolf: Pontozással való értékelés
Gyakorlati foglalkozás
/1970. II. évf. 5. szám./
42. Dr. Nemes Rudolf - Szanyi László: Statisztikai adatok összefüggéseinek elemzése
/Munka és Iskola 1967. IX. évf. 3. 4. 5 és 6. szám./
43. Dr. Nemes Rudolf - Szanyi László: Kísérleti adatok standardizálása
/Munka és Iskola 1967. IX. évf. 2. szám./
44. V. Nevelésügyi Kongresszus
/Témabizottságok jelentései. Bp., 1970./
45. Pattantyus: A gépek üzemtana
/Egyetemi Nyomda. Bp., 1948./
46. Pedagógiai Közlemények: Budapesti Műszaki Egyetem Oktatási Osztálya
1965/3; 1966/2; 1967/1.
47. Pólya György: A probléma megoldás iskolája I.-II. kötet
/Tankönyvkiadó. Bp., 1968./

48. Dr.V.Prihoda: Bevezetés a pedagógiai pszichológiába
/Tankönyvkiadó.Bp., 1963./
49. Programozott oktatás és oktatógépek
/Tudományszervezési Tájékoztató/.
MTA Könyvtárának kiadv.Bp., 1965.V.évf.
2.szám./
50. Dr.Radnai Béla: Alkalmazott pszichológia II.kiadás
/Gondolat. 1968./
51. Dr.Rákóczi Ferenc: A modell - központos oktatás a felső-
fokú szakemberképzésben
/Felsőoktatási szemle. 1971.XX.évf.3.szám./
52. Dr.Salamon Jenő: A Galperin-féle "értelmes cselekvés"
pszichológiája /Pedagógiai szemle 1966./
53. Serfőző József: Géptan I-II.
/Technikumi Tankönyv/
/Műszaki Könyvkiadó. Bp., 1968./
54. Solt György: Valószínűségszámítás.
/Műszaki Könyvkiadó. Bp., 1969./
55. A.A.Sztoljár: A matematika tanítás módszerei
/Tankönyvkiadó. Bp., 1969./
56. N.F. Talizina: A programozott oktatás elméleti problémái
/Pedagógia időszerű kérdései külföldön/
/Tankönyvkiadó. Bp., 1970./
57. L.Sz.Vigotszkij: A magasabb pszichikus funkciók fejlődése
/Gondolat.Bp., 1971./
58. Zalka Máté Gépipari Technikum képesítő vizsga jegyzőkönyvei
1960-1969.
59. Zalka Máté Gépipari Technikum:Szakfelügyelői jelentések
1960-1969.
60. L.Zankov: Az oktatás didaktikai alapjai
/Az új iskolának új didaktikát című kötet/
/Tankönyvkiadó. Bp., 1964./

VII. F ü g g e l é k

1. Ábrák jegyzéke

- | | |
|---|-----------|
| 1. sz. ábra: Évvégi és képesítő írásbeli valamint szóbeli eredmények diagrammja | 12. oldal |
| 2. sz. ábra: Felvételi vizsgaeredmények térbeli diagrammja 1967-69. években | 13. oldal |
| 3. sz. ábra: Klasszikus osztályzat és medián alapján való osztályzat elosztása | 25. oldal |
| 4. sz. ábra: Vezérlési és szabályozási séma | 29. oldal |
| 5. sz. ábra: Anohin reafferentációs sémája | 31. oldal |
| 6. sz. ábra: Az információközlés sémája | 32. oldal |
| 7. sz. ábra: Redundancia változása az elemi lépések függvényében | 47. oldal |
| 8. sz. ábra: Gráfséma | 51. oldal |

2. Táblázatok jegyzéke

1. sz. táblázat:	A felvételi vizsgák írásbeli és szóbeli eredményei	13. old.
2. sz. táblázat:	Tizedestört programozott oktatása, összehasonlító táblázata	24. old.
3. sz. táblázat:	1. és 2. sz. feladatlap értékelésének összesítő táblázata	46. old.
4. sz. táblázat:	Logikai sorrend elemzése	58. old.
5. sz. táblázat:	A 3. sz. feladatlap értékelésének összesítő táblázata	63. old.
6. sz. táblázat:	Kísérleti csoport értékelési táblázat	124. old.
7. sz. táblázat:	Ellenőrző csoport értékelési táblázat	125. old.
8. sz. táblázat:	Kvantifikálás dr. Nagy szerint / Kísérleti csoport /	126. old.
9. sz. táblázat:	Kvantifikálás dr. Nagy szerint / Kísérleti csoport /	128. old.
10. sz. táblázat:	Kvantifikálás dr. Nemes szerint	130. old.
11. sz. táblázat:	Kvantifikálás dr. Nemes szerint	132. old.
12. sz. táblázat:	Kvantifikálás dr. Nemes szerint	134. old.
13. sz. táblázat:	Kvantifikálás dr. Nemes szerint	143. old.
14. sz. táblázat:	Kvantifikálás dr. Nagy szerint / Ellenőrző csoport /	152. old.

Értékelési táblázat / homogén alternatívák /
Kísérleti csoport / K / 39 fő

A alapösszefüggés felismerései és helyes felírása
B ismeretlenek kifejezése
C mértékegységek azonosítása
D Mennyiségek behelyettesítése
E megoldás pontossága

alternatív egységek

6. számú táblázat

Tanuló sor- száma	K É R D É S E K																									ÖSSZEGEZÉS										Klassz. oszt.	Kvantifik.	Medián																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	1.					2.					3.					4.					5.					6.					7.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	F _N számítása					M _{fék} számítása					M _{forg.} számítása					M _Q számítása					V _k számítása					D _Q számítása					Q számítása																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E				ΣA	ΣB	ΣC	ΣD	ΣE	ΣA+E	ΣA-E	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1.	1	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	3	1	3	1	10	1,43	1	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2.	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	5	7	7	7	7	7	35	5,0	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
3.	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	1	1	0	5	6	4	5	26	3,14	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
4.	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Értékelési táblázat

Ellenőrző csoport /E/

A alapösszefüggés helyes felírása
B ismeretlen kifejezése
C mértékegység azonosítása
D mennyiségek behelyettesítése
E megoldás pontossága

alternatív egységek

7. számú táblázat

[illegible]

Pontérték kiszámítása a pontozással való értékeléshez dr. Nagy József nyomán
/ osztályzatok kvantifikálása /

Alternatív egységként	Helyesen oldotta meg		Pontosság pont	Pontosság pont	Szint-pont	Összevont pontérték	Százalékpont	%
	n_i	$N-n_i$	$E_p = 1: \frac{n_i}{N}$	F_p	S_p	$P = E_p \cdot F_p \cdot S_p$	$p = \frac{P}{\sum p}$	$\% p$
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1. A	26	14	1: 26/40 = 1,54	2	1	1,54.2.1 = 3,08	3,08:33,58 = 0,092	9,2
B	27	13	1: 27/40 = 1,48	3	2	1,48.3.2 = 8,88	8,88:33,58 = 0,263	26,3
C	26	14	1: 26/40 = 1,54	3	3	1,54.3.3 = 13,86	13,86:33,58 = 0,412	41,2
D	27	13	1: 27/40 = 1,48	1	2	1,48.1.2 = 2,96	2,96:33,58 = 0,088	8,8
E	25	15	1: 25/40 = 1,60	1	3	1,60.1.3 = 4,80 $\sum p = 33,58$	4,80:33,58 = 0,146 $\sum 1,000$	14,6 100,0
2. A	33	7	1: 33/40 = 1,22	2	1	1,22.2.1 = 2,44	2,44:31,02 = 0,078	7,8
B	32	8	1: 32/40 = 1,25	3	2	1,25.3.2 = 7,50	7,50:31,02 = 0,242	24,2
C	28	12	1: 28/40 = 1,43	3	3	1,43.3.3 = 12,87	12,87:31,02 = 0,414	41,4
D	25	15	1: 25/40 = 1,60	1	2	1,60.1.2 = 3,20	3,20:31,02 = 0,103	10,3
E	24	16	1: 24/40 = 1,67	1	3	1,67.1.3 = 5,01 $\sum p = 31,02$	5,01:31,02 = 0,163 $\sum 1,000$	16,3 100,0
3. A	27	13	1: 27/40 = 1,48	2	1	1,48.2.1 = 2,96	2,96:42,67 = 0,069	6,9
B	23	17	1: 23/40 = 1,74	3	2	1,74.3.2 = 10,44	10,44:42,67 = 0,245	24,5
C	20	20	1: 20/40 = 2,00	3	3	2,00.3.3 = 18,00	18,00:42,67 = 0,422	42,2
D	19	21	1: 19/40 = 2,11	1	2	2,11.1.2 = 4,22	4,22:42,67 = 0,099	9,9
E	17	23	1: 17/40 = 2,35	1	3	2,35.1.3 = 7,05 $\sum p = 42,67$	7,05:42,67 = 0,165 $\sum 1,000$	16,5 100,0
4. A	31	9	1: 31/40 = 1,29	2	1	1,29.2.1 = 2,58	2,58:38,71 = 0,067	6,7
B	29	11	1: 29/40 = 1,38	3	2	1,38.3.2 = 8,28	8,28:38,71 = 0,214	21,4
C	21	19	1: 21/40 = 1,91	3	3	1,91.3.3 = 17,19	17,19:38,71 = 0,444	44,4
D	20	20	1: 20/40 = 2,00	1	2	2,00.1.2 = 4,00	4,00:38,71 = 0,103	10,3
E	18	22	1: 18/40 = 2,22	1	3	2,22.1.3 = 6,66 $\sum p = 38,71$	6,66:38,71 = 0,172 $\sum 1,000$	17,2 100,0
5. A	24	16	1: 24/40 = 1,67	2	1	1,67.2.1 = 3,34	3,34:40,52 = 0,083	8,3
B	23	17	1: 23/40 = 1,74	3	2	1,74.3.2 = 10,44	10,44:40,52 = 0,258	25,8
C	21	19	1: 21/40 = 1,91	3	3	1,91.3.3 = 17,19	17,19:40,52 = 0,423	42,3
D	21	19	1: 21/40 = 1,91	1	2	1,91.1.2 = 3,82	3,82:40,52 = 0,094	9,4
E	21	19	1: 21/40 = 1,91	1	3	1,91.1.3 = 5,73 $\sum p = 40,52$	5,73:40,52 = 0,142 $\sum 1,000$	14,2 100,0
6. A	24	16	1: 24/40 = 1,67	2	1	1,67.2.1 = 3,34	3,34:42,38 = 0,079	7,9
B	25	15	1: 25/40 = 1,60	3	2	1,60.3.2 = 9,60	9,60:42,38 = 0,227	22,7
C	22	18	1: 22/40 = 1,82	3	3	1,82.3.3 = 16,38	16,38:42,38 = 0,387	38,7
D	21	19	1: 21/40 = 1,91	1	2	1,91.1.2 = 3,82	3,82:42,38 = 0,090	9,0
E	13	27	1: 13/40 = 3,08	1	3	3,08.1.3 = 9,24 $\sum p = 42,38$	9,24:42,38 = 0,217 $\sum 1,000$	21,7 100,0
7. A	18	22	1: 18/40 = 2,22	2	1	2,22.2.1 = 4,44	4,44:50,01 = 0,089	8,9
B	20	20	1: 20/40 = 2,00	3	2	2,00.3.2 = 12,00	12,00:50,01 = 0,240	24,0
C	19	21	1: 19/40 = 2,11	3	3	2,11.3.3 = 18,99	18,99:50,01 = 0,379	37,9
D	15	25	1: 15/40 = 2,67	1	2	2,67.1.2 = 5,34	5,34:50,01 = 0,107	10,7
E	13	27	1: 13/40 = 3,08	1	3	3,08.1.3 = 9,24 $\sum p = 50,01$	9,24:50,01 = 0,185 $\sum 1,000$	18,5 100,0

	K É R D É S E K														Atl. oszt.	
	1		2		3		4		5		6		7			
	$\Sigma\%$	p	$\Sigma\%$	p	$\Sigma\%$	p	$\Sigma\%$	p	$\Sigma\%$	p	$\Sigma\%$	p	$\Sigma\%$	p		
1	44,3	2	0	1	0	1	100,0	5	0	1	31,7	2	0	1	1,7	2
2	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
3	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
4	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	91,0	5	61,9	4	4,3	4
5	59,2	3	73,4	3	42,2	3	28,1	2	0	1	0	1	70,8	4	2,4	2
6	0	1	73,4	3	31,4	2	72,5	4	100,0	5	0	1	0	1	2,4	2
7	100,0	5	100,0	5	100,0	5	82,8	5	100,5	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
8	90,8	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	47,7	3	72,6	4	4,0	4
9	100,0	5	100,0	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2,1	2
10	0	1	32,0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	8,9	1	1,0	1
11	100,0	5	100,0	5	0	1	0	1	100,0	5	30,6	2	32,9	2	3,0	3
12	76,7	4	73,4	3	73,6	4	72,5	4	100,0	5	100,0	5	100,0	5	4,3	4
13	0	1	0	1	6,9	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1
14	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
15	58,8	3	58,6	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1,6	2
16	100,0	5	73,4	3	31,4	2	28,1	2	34,1	2	30,6	2	0	1	2,4	2
17	0	1	0	1	6,9	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1
18	26,3	1	7,8	1	0	1	6,7	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1
19	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	78,3	5	70,8	4	4,3	4
20	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	48,6	3	4,7	5
21	100,0	5	100,0	5	0	1	100,0	5	100,0	5	100,0	5	91,1	5	4,4	4
22	0	1	73,4	3	31,4	2	28,1	2	34,1	2	61,3	4	0	1	2,1	2
23	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	69,3	4	100,0	5	5,0	5
24	0	1	32,0	1	6,9	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1
25	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	78,3	5	0	1	4,4	4
26	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
27	100,0	5	100,0	5	83,5	5	82,8	5	100,0	5	78,3	5	100,0	5	5,0	5
28	100,0	5	100,0	5	83,5	5	0	1	100,0	5	100,0	5	37,9	3	4,1	4
29	0	1	0	1	6,9	1	6,7	1	8,3	1	0	1	0	1	1,0	1
30	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	78,3	5	0	1	4,4	4
31	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
32	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	78,3	5	0	1	4,4	4
33	100,0	5	58,6	3	57,8	3	55,6	3	100,0	5	78,3	5	100,0	5	4,1	4
34	0	1	83,7	4	0	1	28,1	2	0	1	0	1	0	1	1,6	2
35	64,6	3	100,0	5	0	1	28,1	2	100,0	5	78,3	5	0	1	3,1	3
36	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1
37	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
38	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
39	0	1	0	1	0	1	28,1	2	0	1	0	1	32,9	2	1,3	1
40	0	1	0	1	0	1	28,1	2	0	1	0	1	32,9	2	1,3	1
Σ	2620,7		2839,7		2062,4		2276,3		2176,5		2116,3		1759,3			126
\overline{M}	65,5		71		51,5		58		54		53		44			3,1

Pontérték kiszámítása pontozással való értékeléshez dr. Nagy J. szerint
/ osztályzatok kvantifikálása /

Alternatív kérdések Ként	Helyesen oldotta meg N = 40		Empirikus pont $E = 1 \cdot \frac{n_i}{N}$	Pontossági pont F_p	Szint pont S_p	Összevont pontérték $P = F_p \cdot E_p \cdot S_p$	Pontérték $p = \frac{P}{\sum p}$	Százalék pont $\% = \frac{p}{\sum p} \cdot 100$	Megjegyzés
	n_i	N - n_i							
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1. A	26	14	1,54	3	3	13,9	0,413	41,3	Az A - C jeli alternatív egységek F_p és S_p értéke módosítva a végső pontszám aránytalansága miatt
B	27	13	1,48	3	2	8,88	0,264	26,4	
C	26	14	1,54	2	1	3,08	0,092	9,2	
D	27	13	1,48	1	2	2,96	0,088	8,8	
E	25	15	1,60	1	3	4,80	0,143	14,3	
2. A	33	7	1,22	3	3	ΣP 33,62	1,000	100,0	
B	32	8	1,25	3	3	10,92	0,343	34,3	
C	28	12	1,43	2	1	11,50	0,362	36,2	
D	25	15	1,60	1	2	2,86	0,090	9,0	
E	24	16	1,67	1	2	3,20	0,100	10,0	
3. A	27	13	1,48	3	3	3,34	0,105	10,5	
B	23	17	1,74	3	3	ΣP 31,82	1,000	100,0	
C	20	20	2,00	2	1	13,32	0,324	32,4	
D	19	21	2,11	1	2	14,96	0,363	36,3	
E	17	23	2,35	1	2	4,00	0,097	9,7	
4. A	31	9	1,29	3	3	4,22	0,103	10,3	
B	29	11	1,38	3	3	4,70	0,113	11,3	
C	21	19	1,91	2	1	ΣP 41,20	1,000	100,0	
D	20	20	2,00	2	2	11,61	0,320	32,0	
E	18	22	2,22	1	2	12,42	0,342	34,2	
5. A	24	16	1,67	3	3	3,82	0,110	11,0	
B	23	17	1,74	3	3	4,44	0,123	12,3	
C	21	19	1,91	2	1	ΣP 36,29	1,000	100,0	
D	21	19	1,91	2	2	15,03	0,363	36,3	
E	21	19	1,91	1	2	14,96	0,362	36,2	
6. A	24	16	1,67	3	3	3,82	0,092	9,2	
B	25	15	1,60	3	3	3,82	0,092	9,2	
C	22	18	1,82	2	1	ΣP 41,45	1,000	100,0	
D	21	19	1,91	1	2	15,03	0,348	34,8	
E	13	27	3,08	1	2	14,40	0,335	33,5	
7. A	18	22	2,22	3	3	3,64	0,085	8,5	
B	20	20	2,00	3	3	3,82	0,089	8,9	
C	19	21	2,11	2	1	6,16	0,143	14,3	
D	15	25	2,67	1	2	ΣP 43,05	1,000	100,0	
E	13	27	3,08	1	2	19,98	0,372	37,2	
						18,00	0,335	33,5	
						4,22	0,077	7,7	
						5,34	0,009	0,9	
						6,16	0,115	11,5	
						ΣP 53,70	1,000	100,0	

K É R D É S E K															
1		2		3		4		5		6		7		oszt. típus	
$\Sigma\%$	oszt.	$\Sigma\%$	oszt.	$\Sigma\%$	oszt.	$\Sigma\%$	oszt.	$\Sigma\%$	oszt.	$\Sigma\%$	oszt.	$\Sigma\%$	oszt.		
74,5	4	0	1	100,0	5	0	1	0	1	43,3	2	0	1	1,8	2
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	91,1	5	41,2	3	4,1	4
59,3	3	79,5	3	68,7	3	9,7	1	0	1	0	1	78,4	5	2,4	2
0	1	79,5	3	78,4	4	68,7	4	100,0	5	0	1	0	1	2,7	3
100,0	5	100,0	5	88,7	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
58,7	3	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	17,4	1	42,1	3	3,2	3
100,0	5	100,0	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2,1	2
0	1	70,5	3	0	1	0	1	0	1	0	1	37,2	3	1,5	1
100,0	5	100,0	5	0	1	0	1	100,0	5	68,3	4	70,7	4	3,6	4
76,9	4	79,5	3	78,4	4	78,4	4	100,0	5	100,0	5	100,0	5	4,3	4
0	1	0	1	0	1	32,3	2	0	1	0	1	0	1	1,0	1
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
90,8	5	91,0	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2,1	2
100,0	5	79,5	3	68,7	3	68,7	4	72,5	4	68,3	4	0	1	3,4	3
0	1	0	1	0	1	32,4	2	0	1	0	1	0	1	1,0	1
26,4	1	34,3	1	32,4	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	86,7	5	78,4	5	4,4	4
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	8,6	1	4,4	4
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	62,8	4	4,8	5
0	1	79,5	3	68,4	3	68,7	4	72,5	4	68,3	4	0	1	2,8	3
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	76,8	4	100,0	5	4,8	5
0	1	70,5	3	0	1	32,4	2	0	1	0	1	0	1	1,4	1
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	86,7	5	0	1	4,4	4
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
100,0	5	100,0	5	88,7	5	89,5	5	100,0	5	91,1	5	100,0	5	5,0	5
100,0	5	100,0	5	0	1	89,5	5	100,0	5	100,0	5	7,7	1	3,8	4
0	1	0	1	32,4	2	32,4	2	36,3	2	0	1	0	1	2,0	2
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	91,1	5	0	1	4,4	4
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	91,1	5	0	1	4,4	4
100,0	5	91,0	5	90,3	5	90,3	5	100,0	5	91,1	5	100,0	5	5,0	5
0	1	89,5	5	68,7	3	0	1	0	1	0	1	0	1	1,8	2
32,3	2	100,0	5	68,7	3	0	1	100,0	5	91,1	5	0	1	3,1	3
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	5,0	5
0	1	0	1	68,7	3	0	1	0	1	0	1	70,7	4	1,7	2
0	1	0	1	68,7	3	0	1	0	1	0	1	70,7	4	1,7	2
Σ	2628,5		3044,3		2669,9		2293,1		2281,3		2262,4		1768,5		
\bar{N}	65,6		76,2		66,8		57,4		57,1		56,5		4,4		

Tisérleti csoport

10/a sz. táblázat

Osztályzattá alakítás a 10. sz. táblázat alapján
/ Alternatív egységeknkénti összegezés alapján/

Tanuló sorszám	Kérdésenként számított %p alternatív egység összegére vonatkoztatva					Összes pontszám	Osztályzat az össz. psz.alapj
	$\Sigma A \%_p$	$\Sigma B \%_p$	$\Sigma C \%_p$	$\Sigma D \%_p$	$\Sigma E \%_p$		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	4,2	8,4	3,7	9,0	2,6	26,9	2
2	14,7	19,6	26,1	21,2	18,2	99,8	5
3	14,7	19,6	26,1	21,2	18,2	99,8	5
4	10,5	16,8	22,2	12,0	13,0	74,5	4
5	8,4	8,4	14,8	3,0	0	34,6	2
6	8,4	11,2	11,1	3,0	2,6	36,3	2
7	14,7	19,6	26,1	21,2	15,6	97,2	5
8	6,3	14,0	22,2	18,0	10,4	70,9	4
9	4,2	5,6	7,4	6,0	5,2	28,4	2
10	4,2	2,8	0	0	0	7,0	1
11	10,5	14,0	11,1	9,0	7,8	52,4	3
12	14,7	19,6	26,1	9,0	7,8	75,6	4
13	2,1	0	0	0	0	2,1	1
14	14,7	19,6	26,1	21,2	18,2	99,8	5
15	4,2	5,6	0	6,0	5,2	21,0	1
16	12,6	16,8	7,4	3,0	2,6	42,4	2
17	2,1	0	0	0	0	2,1	1
18	4,2	2,8	0	0	0	7,0	1
19	12,6	16,8	22,2	15,0	10,4	77,0	4
20	12,6	16,8	26,1	21,2	15,6	92,3	5
21	10,5	16,8	22,2	18,0	15,6	83,1	5
22	10,5	14,0	3,7	0	0	28,2	2
23	14,7	19,6	26,1	18,0	15,6	94,0	5
24	4,2	2,8	0	0	0	7,0	1
25	12,6	16,8	22,2	18,0	13,2	82,6	5
26	14,7	19,6	26,1	21,2	18,2	99,8	5
27	14,7	19,6	26,1	21,2	10,4	92,0	5
28	10,5	14,0	22,2	18,0	10,4	71,9	4
29	6,3	0	0	0	0	6,3	1
30	12,6	16,8	22,2	18,0	13,0	82,6	5
31	14,7	19,6	26,1	21,2	18,2	99,8	5
32	12,6	16,8	22,2	18,0	13,0	82,6	5
33	14,7	19,6	14,8	21,2	15,6	85,9	5
34	4,2	5,6	3,7	3,0	0	16,5	1
35	8,4	11,2	14,8	12,0	7,8	54,2	3
36	0	0	0	0	0	0	1
37	14,7	19,6	26,1	21,2	18,2	99,8	5
38	14,7	19,6	26,1	21,2	18,2	99,8	5
39	4,2	5,6	0	0	0	9,8	1
40	4,2	5,6	0	0	0	9,8	1
						2257	129
						56,4	3,22

Alternatív egység kérdésenként	Helyesen oldotta meg		Empirikus súly a mintában /Rel. gyak/ $E_s = \frac{N-n_i}{N}$	Empirikus súly pont- sz. a fela- datra von. $E_p = \frac{E_s}{\sum E_s}$	Pontos- sági szám F	Pontos- sági súly $F_s = \frac{F}{\sum F}$	Szint- súly S	Szintsúly $S_s = \frac{S}{\sum S}$	5,7,9 szám- tani közép $P_s = \frac{P_s + F_s + S_s}{3}$	Végső pontszám $\%_p = 100 P$
	$N = 40$									
	n_i	$N-n_i$								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1. A	26	14	0,35	0,023	2	0,028	2	0,011	0,021	2,1
B	27	13	0,32	0,021	3	0,042	3	0,017	0,027	2,7
C	26	14	0,35	0,023	3	0,043	7	0,040	0,035	3,5
D	27	13	0,32	0,022	1	0,014	8	0,046	0,027	2,7
E	25	15	0,37	0,025	1	0,014	5	0,029	0,023	2,3
2. A	33	7	0,17	0,012	2	0,028	2	0,011	0,017	1,7
B	32	8	0,20	0,013	3	0,043	3	0,017	0,024	2,4
C	28	12	0,30	0,020	3	0,043	7	0,040	0,034	3,4
D	25	15	0,37	0,025	1	0,014	8	0,046	0,028	2,8
E	24	16	0,40	0,026	1	0,014	5	0,029	0,023	2,3
3. A	27	13	0,32	0,022	2	0,028	2	0,011	0,020	2,0
B	23	17	0,42	0,028	3	0,043	3	0,017	0,029	2,9
C	20	20	0,50	0,033	3	0,043	7	0,040	0,039	3,9
D	19	21	0,52	0,035	1	0,014	8	0,046	0,032	3,2
E	17	23	0,57	0,038	1	0,014	5	0,029	0,027	2,7
4. A	31	9	0,22	0,015	2	0,028	2	0,011	0,018	1,8
B	29	11	0,28	0,018	3	0,043	3	0,017	0,026	2,6
C	21	19	0,48	0,032	3	0,043	7	0,040	0,038	3,8
D	20	20	0,50	0,033	1	0,014	8	0,046	0,031	3,1
E	18	22	0,55	0,036	1	0,014	5	0,029	0,026	2,6
5. A	24	16	0,40	0,026	2	0,028	2	0,011	0,022	2,2
B	23	17	0,42	0,028	3	0,043	3	0,017	0,029	2,9
C	21	19	0,48	0,032	3	0,043	7	0,040	0,038	3,8
D	21	19	0,48	0,032	1	0,014	8	0,046	0,031	3,1
E	21	19	0,48	0,032	1	0,014	5	0,029	0,025	2,5
6. A	24	16	0,40	0,026	2	0,028	2	0,011	0,022	2,2
B	25	15	0,37	0,025	3	0,043	3	0,017	0,028	2,8
C	22	18	0,45	0,030	3	0,043	7	0,040	0,038	3,8
D	21	19	0,48	0,032	1	0,014	8	0,046	0,031	3,1
E	13	27	0,67	0,045	1	0,014	5	0,029	0,029	2,9
7. A	18	22	0,55	0,036	2	0,028	2	0,011	0,025	2,5
B	20	20	0,50	0,033	3	0,043	3	0,017	0,031	3,1
C	19	21	0,52	0,035	3	0,043	7	0,040	0,039	3,9
D	15	25	0,62	0,042	1	0,014	8	0,046	0,034	3,4
E	13	27	0,67	0,045	1	0,014	5	0,029	0,029	2,9
Σ			15,00	1,000	70	1,000	175	1,000	1,000	100,0

Osztályozattá alakítás a 11. táblázat alapján

Dr. Nemes Rudolf szerint

Tanu- lő sor- száma	Kérdésenként számított Σ %p							Összes pont- szám	Öst.-et az össz. p.alapján
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.		
	Σ %p A-E	Σ %p A-E	Σ %p A-E	Σ %p A-E	Σ %p A-E	Σ %p A-E	Σ %p A-E		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	7,4	0	0	13,9	0	5,9	0	27,2	2
2	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	14,9	15,9	100,0	5
3	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	14,9	15,9	100,0	5
4	13,2	12,6	15,8	13,9	0	11,8	7,0	74,3	4
5	8,3	7,55	3,9	4,4	0	0	9,5	33,6	2
6	0	7,5	4,9	8,2	14,5	0	0	35,2	2
7	13,2	12,6	15,8	11,3	14,5	14,9	15,9	98,2	5
8	11,1	12,6	15,8	13,9	0	6,9	10,4	70,7	4
9	13,2	12,6	0	0	0	0	0	25,8	2
10	0	4,1	0	0	0	0	2,5	6,6	1
11	13,2	12,6	0	0	14,5	5,2	5,6	51,1	3
12	8,3	7,5	8,8	8,2	14,5	14,9	15,9	78,1	4
13	0	0	2,0	0	0	0	0	2,0	1
14	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	14,9	15,9	100,0	5
15	9,7	9,2	0	0	0	0	0	18,9	1
16	13,2	7,0	4,9	4,4	5,1	5,2	0	40,3	2
17	0	0	2,0	0	0	0	0	2,0	1
18	2,7	1,7	0	1,8	0	0	0	6,2	1
19	12,3	12,6	15,8	13,9	0	12,0	9,5	76,2	4
20	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	14,9	7,3	92,2	5
21	13,2	12,6	0	13,9	14,5	14,9	13,4	79,5	5
22	0	7,5	4,9	4,4	5,1	5,2	0	27,0	2
23	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	9,0	15,9	94,9	5
24	0	4,1	2,0	0	0	0	0	6,1	1
25	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	12,0	0	82,0	5
26	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	14,9	15,9	100,0	5
27	13,2	12,6	13,1	11,3	14,5	12,0	15,9	92,0	5
28	13,2	12,6	13,1	0	14,5	14,9	3,9	72,2	4
29	0	0	2	1,8	1,8	2,2	0	9,2	1
30	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	12,0	0	82,0	5
31	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	14,9	15,9	100,0	5
32	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	12,0	0	82,0	5
33	13,2	9,2	11,9	10,1	14,5	12,0	15,9	85,8	5
34	0	9,2	0	4,4	0	0	0	13,6	1
35	8,5	12,6	0	4,4	14,5	12,0	0	52,0	3
36	0	0	0	0	0	0	0	0	1
37	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	14,9	15,9	100,0	5
38	13,2	12,6	15,8	13,9	14,5	14,9	15,9	100,0	5
39	0	0	0	4,4	0	0	5,6	10,0	1
40	0	0	0	4,4	0	0	5,6	10,0	1
Σ	346,4	351,7	326,1	329,8	316,9	312,0	271,1	2222,0	129
$\frac{\Sigma}{N}$	8,65	8,8	8,15	8,25	7,88	7,68	6,8	55,5	3,22

Pontérték kiszámítása pontozással való értékeléshez dr. Nemes Rudolf szerint

Alternatív egység kér- désenként	Helyesen oldotta meg N = 40		Rosszul N-n _i	Empirikus súly a mintá- ban/ rel. gyak/ $E_s = \frac{N-n_i}{N}$	Empirikus súly pontsz. a feladatra vonatkozot. $E_p = \frac{E_s}{\sum E_s}$	Pontos- sági szám F	Pontos- sági súly $F = \frac{F}{\sum F}$	Szint- érték S	Szintsúly $S_s = \frac{S}{\sum S}$	5,7,9 szám- tani közép $P = \frac{E+F+S}{3}$	Végző pontsz. %p=loop
	n _i	N-n _i									
1. A	26	14	0,35	0,206	2	0,20	2	0,08	0,162	16,2	
B	27	13	0,32	0,186	3	0,30	3	0,12	0,202	20,2	
C	26	14	0,35	0,206	3	0,30	7	0,28	0,262	26,2	
D	27	13	0,32	0,186	1	0,10	8	0,32	0,202	20,2	
E	25	15	0,37	0,216	1	0,10	5	0,20	0,172	17,2	
			\sum 1,71	1,000	10	1,00	25	1,00	1,000	100,0	
2. A	33	7	0,17	0,118	2	0,20	2	0,08	0,133	13,3	
B	32	8	0,20	0,139	3	0,30	3	0,12	0,186	18,6	
C	28	12	0,30	0,208	3	0,30	7	0,28	0,263	26,3	
D	25	15	0,37	0,257	1	0,10	8	0,32	0,226	22,6	
E	24	16	0,40	0,278	1	0,10	5	0,20	0,192	19,2	
			\sum 1,44	1,000	10	1,00	25	1,00	1,000	100,0	
3. A	27	13	0,32	0,137	2	0,20	2	0,08	0,139	13,9	
B	23	17	0,42	0,180	3	0,30	3	0,12	0,200	20,0	
C	20	20	0,50	0,214	3	0,30	7	0,28	0,265	26,5	
D	19	21	0,52	0,224	1	0,10	8	0,32	0,215	21,5	
E	17	23	0,57	0,245	1	0,10	5	0,20	0,181	18,1	
			\sum 2,33	1,000	10	1,00	25	1,00	1,000	100,0	
4. A	31	9	0,22	0,108	2	0,20	2	0,08	0,129	12,9	
B	29	11	0,28	0,138	3	0,30	3	0,12	0,186	18,6	
C	21	19	0,48	0,237	3	0,30	7	0,28	0,272	27,2	
D	20	20	0,50	0,246	1	0,10	8	0,32	0,222	22,2	
E	18	22	0,55	0,271	1	0,10	5	0,20	0,191	19,1	
			\sum 2,03	1,000	10	1,00	25	1,00	1,000	100,0	
5. A	24	16	0,40	0,177	2	0,20	2	0,08	0,152	15,2	
B	23	17	0,42	0,187	3	0,30	3	0,12	0,202	20,2	
C	21	19	0,48	0,212	3	0,30	7	0,28	0,264	26,4	
D	21	19	0,48	0,212	1	0,10	8	0,32	0,211	21,1	
E	21	19	0,48	0,212	1	0,10	5	0,20	0,171	17,1	
			\sum 2,26	1,000	10	1,00	25	1,00	1,000	100,0	
6. A	24	16	0,40	0,169	2	0,20	2	0,08	0,150	15,0	
B	25	15	0,37	0,156	3	0,30	3	0,12	0,190	19,0	
C	22	18	0,45	0,190	3	0,30	7	0,28	0,260	26,0	
D	21	19	0,48	0,203	1	0,10	8	0,32	0,217	21,7	
E	13	27	0,67	0,282	1	0,10	5	0,20	0,190	19,0	
			\sum 2,37	1,000	10	1,00	25	1,00	1,000	100,0	
7. A	18	22	0,55	0,193	2	0,20	2	0,08	0,157	15,7	
B	20	20	0,50	0,175	3	0,30	3	0,12	0,200	20,0	
C	19	21	0,52	0,182	3	0,30	7	0,28	0,250	25,0	
D	15	25	0,62	0,217	1	0,10	8	0,32	0,213	21,3	
E	13	27	0,67	0,233	1	0,10	5	0,20	0,180	18,0	
			\sum 2,86	1,000	10	1,00	25	1,00	1,000	100,0	

Kísérleti csoport
Feladat 1 kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

12/1. sz. táblázat

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokra vonatkoznak /

A kísérleti személyek száma	Alternatív egységek jele					$\Sigma\%$ rossz	Jártasság minőség 100 - $\Sigma\%$	Osztályzat- tá alakítás	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	16,2	20,2	26,2	20,2	17,3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	0	1	0	43,5	56,5	3	
2	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
3	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
4	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
5	1	0	1	1	0	37,5	62,5	3	
6	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
7	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
8	0	1	1	1	1	16,2	83,8	4	
9	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
10	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
11	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
12	1	1	1	0	0	37,5	62,5	3	
13	0	0	0	0	0	0	100,0	5	
14	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
15	1	1	0	1	1	26,2	73,8	4	
16	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
17	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
18	0	1	0	0	0	79,8	20,2	1	
19	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
20	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
21	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
22	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
23	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
24	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
25	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
26	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
27	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
28	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
29	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
30	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
31	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
32	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
33	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
34	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
35	0	0	1	1	1	36,4	63,6	3	
36	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
38	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
39	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
40	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
Tanulók sz.:	14	13	14	13	15	-	-	-	
Elért rossz pont Σ	226,8	262,6	365,4	262,6	259,5	1376,9			
$\frac{\Sigma}{N}$	5,67	6,56	9,13	6,56	6,48	34,42			
Elérh. max. jó pont	647	808	104,4	808	692,0	100%	4000	4000	
Elért jó pont	421,2	545,4	678,6	545,4	432,5		2623,1		
Egy tanuló- raeső jó p.	10,53	13,63	16,96	13,63	10,81		65,57		

érletli csoport
adat:2 kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

/A táblázat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák/

Kísérlet- szám- név Állam	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100- Σ %	Osz- tály- zattá- al.	Megjegyzés
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	14,6	12,9	22,2	24,4	25,4				
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1.	0	0	0	0	0	100	0	1	
2.	1	1	1	1	1	0	100	5	
3.	1	1	1	1	1	0	100	5	
4.	1	1	1	1	1	0	100	5	
5.	1	1	1	0	0	49,9	50,1	2	
6.	1	1	1	0	0	49,9	50,1	2	
7.	1	1	1	1	1	0	100	5	
8.	1	1	1	1	1	0	100	5	
9.	1	1	1	1	1	0	100	5	
10.	1	1	0	0	0	72,1	27,9	1	
11.	1	1	1	1	1	0	100	5	
12.	1	1	1	0	0	49,9	50,1	2	
13.	0	0	0	0	0	100	0	1	
14.	1	1	1	1	1	0	100	5	
15.	1	1	0	1	1	22,2	77,8	4	
16.	1	1	1	0	0	49,9	50,1	2	
17.	0	0	0	0	0	100	0	1	
18.	1	0	0	0	0	85,4	14,6	1	
19.	1	1	1	1	1	0	100	5	
20.	1	1	1	1	1	0	100	5	
21.	1	1	1	1	1	0	100	5	
22.	1	1	1	0	0	49,9	50,1	2	
23.	1	1	1	1	1	0	100	5	
24.	1	1	0	0	0	72,1	27,9	1	
25.	1	1	1	1	1	0	100	5	
26.	1	1	1	1	1	0	100	5	
27.	1	1	1	1	1	0	100	5	
28.	1	1	1	1	1	0	100	5	
29.	0	0	0	0	0	100	0	1	
30.	1	1	1	1	1	0	100	5	
31.	1	1	1	1	1	0	100	5	
32.	1	1	1	1	1	0	100	5	
33.	1	1	0	1	1	22,2	77,8	4	
34.	1	1	1	1	0	25,4	74,6	3	
35.	1	1	1	1	1	0	100,	5	
36.	0	0	0	0	0	100	0	1	
37.	1	1	1	1	1	0	100	5	
38.	1	1	1	1	1	0	100	5	
39.	0	0	0	0	0	100	0	1	
40.	0	0	0	0	0	100	0	1	
tanulók sz.	7	8	12	15	16	-	-	-	
lért rossz pont Σ	102	103	266	366	405	1242			
$\frac{\Sigma}{N}$	2,55	2,58	6,65	9,15	10,2	31,13		4000	
lért jó max. jó p.	584	516	888	976	1030	100 %	4000		
lért jó pont	482	413	622	610	625		2752		
gy tanulóra jó jó pont	12,0	10,32	15,6	15,25	15,6		68,77		

Kísérleti csoport
Feladat: 3 kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

12/3 sz. táblázat

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokra
vonatkoznak /

kísérle- i szemé- lyek szá- ma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100 - Σ %	Osztályzat- tá alakítás	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	14	20	26,4	21,4	18,2				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	0	0	0	0	0	100	0	1	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	1	1	1	1	1	0	100	5	
5	0	0	1	0	0	74,6	26,4	2	
6	1	1	0	0	0	66,0	34,0	2	
7	1	1	1	1	1	0	100	5	
8	1	1	1	1	1	0	100	5	
9	0	0	0	0	0	100	0	1	
10	0	0	0	0	0	100	0	1	
11	0	0	0	0	0	100	0	1	
12	1	1	1	0	0	39,6	60,4	4	
13	1	0	0	0	0	86,0	14,0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	0	0	0	0	0	100	0	1	
16	1	1	0	0	0	66,0	34,0	2	
17	1	0	0	0	0	86,0	14,0	1	
18	0	0	0	0	0	100	0	1	
19	1	1	1	1	1	0	100	5	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	0	0	0	0	0	100	0	1	
22	1	1	0	0	0	66,0	34,0	2	
23	1	1	1	1	1	0	100	5	
24	1	0	0	0	0	86,0	14,0	1	
25	1	1	1	1	1	0	100	5	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	0	18,2	81,8	5	
28	1	1	1	1	0	18,2	81,8	5	
29	1	0	0	0	0	86,0	14,0	1	
30	1	1	1	1	1	0	100	5	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	1	0	100	5	
33	1	1	0	1	1	26,4	73,6	4	
34	0	0	0	0	0	100	0	1	
35	0	0	0	0	0	100	0	1	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	0	0	0	0	0	100	0	1	
N=40	0	0	0	0	0	100	0	1	
Tan.szám	13	17	20	21	23	-	-	-	
Elért rossz pont Σ	182	340	528	448	418	1914			
$\frac{\Sigma}{N}$	4,55	8,5	13,2	11,2	10,4	47,85		4000	
Elérhető max.jó p.	560	800	1054	854	728		4000		
Elért jó pont	378	460	526	406	310	100 %	2080		
Egy tanu- lóra eső jó pont	9,44	11,5	13,2	10,3	7,75		52,19		

kísérleti csoport
adat 4. kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

12/4. táblázat

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák /

kísérleti zemélyek száma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100- Σ %	Osz- tály- zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	12,9	18,6	27,2	22,2	19,0				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	1	1	1	1	1	0	100	5	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	1	1	1	1	1	0	100	5	
5	1	1	0	0	0	68,4	31,6	2	
6	1	1	1	0	0	41,2	58,8	3	
7	1	1	1	1	0	19,0	81,0	5	
8	1	1	1	1	1	0	100	5	
9	0	0	0	0	0	100	0	1	
10	0	0	0	0	0	100	0	1	
11	0	0	0	0	0	100	0	1	
12	1	1	1	0	0	41,2	58,8	3	
13	0	0	0	0	0	100	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	0	0	0	0	0	100	0	1	
16	1	1	0	0	0	68,4	31,6	2	
17	0	0	0	0	0	100	0	1	
18	1	0	0	0	0	87,1	12,9	1	
19	1	1	1	1	1	0	100	5	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	1	1	1	1	1	0	100	5	
22	1	1	0	0	0	68,4	31,6	2	
23	1	1	1	1	1	0	100	5	
24	0	0	0	0	0	100	0	1	
25	1	1	1	1	1	0	100	5	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	0	19	81,0	5	
28	0	0	0	0	0	100	0	1	
29	1	0	0	0	0	87,1	12,9	1	
30	1	1	1	1	1	0	100	5	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	1	0	100	5	
33	1	1	0	1	1	27,2	72,8	4	
34	1	1	0	0	0	68,4	31,6	2	
35	1	1	0	0	0	68,4	31,6	2	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	1	1	0	0	0	68,4	31,6	2	
40	1	1	0	0	0	68,4	31,6	2	
tanulók száma	9	11	19	20	22	-	-	-	
értékesített rossz pont Σ	116	204	516	444	418	1698			
Σ N	2,9	5,1	12,9	11,1	10,4	42,4		4000	
érhető max. pont	516	744	1088	888	760	100%	4000		
értékesített jó pont tanulóra	400	540	572	444	342		2298		
jó pont	10	12,5	14,3	11,1	8,5		57,4		

Kísérleti csoport
Feladat: 5. kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

12/5. sz. táblázat

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák /

kísérleti személyek száma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100- Σ %	Ösz- tály- zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egység pontértéke								
	15,2	20,2	26,4	21,0	17,0				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	100	0	1	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	0	0	0	0	0	100	0	1	
5	0	0	0	0	0	100	0	1	
6	1	1	1	1	1	0	100	5	
7	1	1	1	1	1	0	100	5	
8	0	0	0	0	0	100	0	1	
9	0	0	0	0	0	100	0	1	
10	0	0	0	0	0	100	0	1	
11	1	1	1	1	1	0	100	5	
12	1	1	1	1	1	0	100	5	
13	0	0	0	0	0	100	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	0	0	0	0	0	100	0	1	
16	1	1	0	0	0	64,7	35,4	2	
17	0	0	0	0	0	100	0	1	
18	0	0	0	0	0	100	0	1	
19	0	0	0	0	0	100	0	1	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	1	1	1	1	1	0	100	5	
22	1	1	0	0	0	64,7	34,5	2	
23	1	1	1	1	1	0	100	5	
24	0	0	0	0	0	100	0	1	
25	1	1	1	1	1	0	100	5	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	1	0	100	5	
28	1	1	1	1	1	0	100	5	
29	1	0	0	0	0	84,8	15,2	1	
30	1	1	1	1	1	0	100	5	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	1	0	100	5	
33	1	1	1	1	1	0	100	5	
34	0	0	0	0	0	100	0	1	
35	1	1	1	1	1	0	100	5	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	0	0	0	0	0	100	0	1	
N=40	0	0	0	0	0	100	0	1	
Tanulók száma	16	17	19	19	19	-	-	-	
Elért rossz pont Σ	242	343	500	399	323	1807			
$\frac{\Sigma}{N}$	6,05	8,56	12,5	9,98	8,06	45,5		4000	
Elérhető max. jó pont	608	808	1054	840	680		4000		
Elért jó pont	366	465	554	441	357		2193		
Egy tanulóra e- ső jó pont	9,15	11,6	13,8	11,05	8,9		54,5		

kísérleti csoport
feladat: 6. kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

12/6. sz. táblázat

/ A feladat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák /

A kísérleti személyek száma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100- Σ %	Osz-tály-zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	15	19	26	21	19				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	0	1	0	60	40	2	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	1	1	1	0	1	21	79	5	
5	0	0	0	0	0	100	0	1	
6	0	0	0	0	0	100	0	1	
7	1	1	1	1	1	0	100	5	
8	0	0	1	1	0	53	47	3	
9	0	0	0	0	0	100	0	1	
10	0	0	0	0	0	100	0	1	
11	1	1	0	0	0	66	34	2	
12	1	1	1	1	1	0	100	5	
13	0	0	0	0	0	100	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	0	0	0	0	0	100	0	1	
16	1	1	0	0	0	66	34	2	
17	0	0	0	0	0	100	0	1	
18	0	0	0	0	0	100	0	1	
19	1	1	1	1	0	19	81	5	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	1	1	1	1	1	0	100	5	
22	1	1	0	0	0	66	34	2	
23	1	1	1	0	0	40	60	3	
24	0	0	0	0	0	100	0	1	
25	1	1	1	1	0	19	81	5	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	0	19	81	5	
28	1	1	1	1	1	0	100	5	
29	0	0	0	0	0	100	0	1	
30	1	1	1	1	0	19	81	5	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	0	19	81	5	
33	1	1	1	1	0	19	81	5	
34	0	0	0	0	0	100	0	1	
35	1	1	1	1	0	19	81	5	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	0	0	0	0	0	100	0	1	
N=40	0	0	0	0	0	100	0	1	
Tanulók száma	16	15	18	19	27				
Elért rossz pont Σ	240	285	468	398	512	1903			
$\frac{\Sigma}{N}$	6,0	7,1	11,7	9,9	12,8	47,5		4000	
Eléshető max. jó pont	600	760	1040	840	760	100%	4000		
Elért jó pont	360	475	572	442	248		2097		
Egy tanulóra eső jó pont	9,0	11,8	14,3	11,0	6,2		52,3		

Kísérleti csoport
Feladat: 7. kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

12/4 sz. táblázat

/ A táblázat részadatai a rossz megoldást tartalmazzák /

Kísér- eti sze- élyek záma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártass. minőség 100-Σ%	Osz- tály- zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	15,7	20,0	25,0	21,3	18,0				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
2	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
3	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
4	0	1	1	0	0	55,0	45,0	3	
5	1	1	1	0	0	39,3	60,7	4	
6	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
7	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
8	0	1	1	1	0	33,7	66,3	4	
9	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
10	1	0	0	0	0	84,3	15,7	1	
11	1	1	0	0	0	64,3	35,7	3	
12	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
13	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
15	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
16	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
17	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
18	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
19	1	1	1	0	0	39,3	60,7	4	
20	0	0	1	1	0	53,7	46,3	3	
21	0	1	1	1	1	15,7	84,3	5	
22	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
23	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
24	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
25	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
26	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
27	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
28	0	0	1	0	0	75,0	25,0	2	
29	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
30	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
31	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
32	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
33	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
34	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
35	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
36	0	0	0	0	0	100,0	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
38	1	1	1	1	1	0	100,0	5	
39	1	1	0	0	0	64,3	35,7	3	
40	1	1	0	0	0	54,3	35,7	3	
tanulók sz.	22	20	21	25	27				
ért rossz pont Σ	345	400	525	532	485	2287			
$\frac{\Sigma}{N}$	8,6	10,0	13,1	13,4	12,1	57,2		4000	
lérhető jó max.pont	628	800	1000	850	720		4000		
lért jó pont	283	400	475	328	235	100%	1721		
gy tanu- óra eső ó pont	7,07	10,0	11,8	8,2	5,8		42,87		

/ dr. Nemes szerint /

1-7 sz. összesítőlap és a 12. táblázat alapján

[illegible]

Pontérték kiszámítása pontozással való értékeléshez dr. Nemes Rudolf szerint

Alternatív egy- ség kér- désenként	Helyesen		Rosszul		Empirikus súly a min- tában / rel. gyak. $E_s = \frac{N-n_i}{N}$	Empirikus súly pontsz. a feladatra vonatkoz. $E_p = \frac{E_s}{\sum E_s}$	Pontos- sági szám F	Pontos- sági súly $F_s = \frac{F}{\sum F}$	Szint- érték S	Szint- súly $S_s = \frac{S}{\sum S}$	5,7,9 szám- tani közép $P = \frac{P_s + S_s}{3}$	Végső pontszám %p=100P
	oldotta meg											
	N=40											
	n_i	$N-n_i$										
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.		
1. A	26	14	0,35	0,206	2	0,22	6	0,222	0,216	21,6		
B	27	13	0,32	0,186	1	0,11	4	0,148	0,148	14,8		
C	26	14	0,35	0,206	2	0,22	7	0,260	0,228	22,8		
D	27	13	0,32	0,186	1	0,11	5	0,185	0,160	16,0		
E	25	15	0,37	0,216	3	0,33	5	0,185	0,243	24,3		
			$\sum 1,71$	1,000	9	1,00	27	1,000	1,000	100,0		
2. A	33	7	0,17	0,118	1	0,10	6	0,222	0,146	14,6		
B	32	8	0,20	0,139	1	0,10	4	0,148	0,129	12,9		
C	28	12	0,30	0,208	2	0,20	7	0,260	0,222	22,2		
D	25	15	0,37	0,257	3	0,30	5	0,185	0,244	24,4		
E	24	16	0,40	0,278	3	0,30	5	0,185	0,254	25,4		
			$\sum 1,44$	1,000	10	1,00	27	1,000	1,000	100,0		
3. A	27	13	0,32	0,137	2	0,15	6	0,222	0,169	16,9		
B	23	17	0,42	0,180	2	0,15	4	0,148	0,159	15,9		
C	20	20	0,50	0,214	3	0,23	7	0,260	0,234	23,4		
D	19	21	0,52	0,224	3	0,23	5	0,185	0,213	21,3		
E	17	23	0,57	0,245	3	0,23	5	0,185	0,220	22,0		
			$\sum 2,33$	1,000	13	1,00	27	1,000	1,000	100,0		
4. A	31	9	0,22	0,108	1	0,08	6	0,222	0,136	13,6		
B	29	11	0,28	0,138	2	0,16	4	0,148	0,145	14,5		
C	21	19	0,48	0,237	3	0,25	7	0,260	0,245	24,5		
D	20	20	0,50	0,246	3	0,25	5	0,185	0,227	22,7		
E	18	22	0,55	0,271	3	0,25	5	0,185	0,235	23,5		
			$\sum 2,03$	1,000	12	1,00	27	1,000	1,000	100,0		
5. A	24	16	0,40	0,177	2	0,15	6	0,222	0,183	18,3		
B	23	17	0,42	0,187	2	0,15	4	0,148	0,161	16,1		
C	21	19	0,48	0,212	3	0,23	7	0,260	0,260	26,0		
D	21	19	0,48	0,212	3	0,23	5	0,185	0,209	20,9		
E	21	19	0,48	0,212	3	0,23	5	0,185	0,209	20,9		
			$\sum 2,26$	1,000	13	1,00	27	1,000	1,000	100,0		
6. A	24	16	0,40	0,169	2	0,20	6	0,222	0,197	19,7		
B	25	15	0,37	0,156	1	0,10	4	0,148	0,134	13,4		
C	22	18	0,45	0,190	2	0,20	7	0,260	0,216	21,6		
D	21	19	0,48	0,203	2	0,20	5	0,185	0,196	19,6		
E	13	27	0,67	0,282	3	0,30	5	0,185	0,255	25,5		
			$\sum 2,37$	1,000	10	1,00	27	1,000	1,000	100,0		
7. A	18	22	0,55	0,193	1	0,12	6	0,222	0,145	14,5		
B	20	20	0,50	0,175	1	0,12	4	0,148	0,144	14,4		
C	19	21	0,52	0,182	1	0,12	7	0,260	0,187	18,7		
D	15	25	0,62	0,217	2	0,25	5	0,185	0,217	21,7		
E	13	27	0,67	0,233	3	0,37	5	0,185	0,262	26,2		
			$\sum 2,86$	1,000	8	1,00	27	1,000	1,000	100,0		

kísérleti csoport
adat: 1 kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák /

Kísérleti személyek száma.	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100- Σ %	Osz- tály- zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységes pontszáma								
	21,6	14,8	22,8	16,0	24,3				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	1	1	0	1	0	47,1	52,9	2	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	1	1	1	1	1	0	100	5	
5	1	0	1	1	0	39,1	60,9	3	
6	0	0	0	0	0	100	0	1	
7	1	1	1	1	1	0	100	5	
8	0	1	1	1	1	21,6	78,4	4	
9	1	1	1	1	1	0	100	5	
10	0	0	0	0	0	100	0	1	
11	1	1	1	1	1	0	100	5	
12	1	1	1	0	0	40,3	59,7	3	
13	0	0	0	0	0	100	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	1	1	0	1	1	22,8	77,2	4	
16	1	1	1	1	1	0	100	5	
17	0	0	0	0	0	100	0	1	
18	0	1	0	0	0	85,2	14,8	1	
19	1	1	1	1	1	0	100	5	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	1	1	1	1	1	0	100	5	
22	0	0	0	0	0	100	0	1	
23	1	1	1	1	1	0	100	5	
24	0	0	0	0	0	100	0	1	
25	1	1	1	1	1	0	100	5	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	1	0	100	5	
28	1	1	1	1	1	0	100	5	
29	0	0	0	0	0	100	0	1	
30	1	1	1	1	1	0	100	5	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	1	0	100	5	
33	1	1	1	1	1	0	100	5	
34	0	0	0	0	0	100	0	1	
35	0	0	1	1	1	36,4	63,6	3	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	0	0	0	0	0	100	0	1	
40	0	0	0	0	0	100	0	1	
tanulók száma	14	13	14	13	15	-	-	-	
értékesített rossz pont Σ	362	192	318	208	364	1384			
$\frac{\Sigma}{N}$	7,55	4,79	7,95	5,2	9,1	35,59		4000	
lehető max. pont	865	592	915	640	972		4000		
értékesített jó pont	553	400	597	432	608	100 %	2616		
egy tanulóra jutó jó pont	13,80	10,0	14,9	10,8	15,2		64,7		

kísérleti csoport
feladat: 2. kérdés

ÖSSZESÍTŐ LAP

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokra vonatkoznak /

A kísérleti személyek száma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100- Σ %	Osz- tály- zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	13,2	18,6	26,3	22,6	19,2				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	0	0	0	0	0	100	0	1	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	100	0	1	
4	1	1	1	1	1	100	0	1	
5	1	1	1	0	0	38,4	61,6	3	
6	1	1	1	0	0	38,4	61,6	3	
7	1	1	1	1	1	0	100	5	
8	1	1	1	1	1	0	100	5	
9	1	1	1	1	1	0	100	5	
10	1	1	0	0	0	64,6	35,4	2	
11	1	1	1	1	1	0	100	5	
12	1	1	1	0	0	38,4	61,6	3	
13	0	0	0	0	0	100	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	1	1	0	1	1	26,2	73,8	3	
16	1	1	1	0	0	38,4	61,6	3	
17	0	0	0	0	0	100	0	1	
18	1	0	0	0	0	86,8	13,2	1	
19	1	1	1	1	1	0	100	5	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	1	1	1	1	1	0	100	5	
22	1	1	1	0	0	38,4	61,6	3	
23	1	1	1	1	1	0	100	5	
24	1	1	0	0	0	64,6	35,4	2	
25	1	1	1	1	1	0	100	5	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	1	0	100	5	
28	1	1	1	1	1	0	100	5	
29	0	0	0	0	0	100	0	1	
30	1	1	1	1	1	0	100	5	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	1	0	100	5	
33	1	1	0	1	1	26,2	73,8	3	
34	1	1	1	1	0	15,9	84,1	4	
35	1	1	1	1	1	0	100	5	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	0	0	0	0	0	100	0	1	
N=40	0	0	0	0	0	100	0	1	
Tanulók sz.	7	8	12	15	16	-	-	-	
Elért rossz pont Σ	92,4	148,8	314,4	337,5	307,2	1200,3			
$\frac{\Sigma}{N}$	2,31	3,72	7,84	8,42	7,7	29,99		4000	
Elérhető max.jó pont	528	744	1052	904	768		4000		
Elért jó pont	435,6	595,2	737,6	566,5	460,8	100 %	2795,7		
Egy tanulóra eső jó pont	10,9	14,9	19,4	14,1	11,7		71,0		

Kísérleti csoport
Feladat 3. kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák /

A kísérleti személyek száma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100 - Σ %	Osz+ tály- zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	14,5	14,4	18,7	21,7	26,2				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	0	0	0	0	0	100	0	1	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	1	1	1	1	1	0	100	5	
5	0	0	1	0	0	76,6	23,4	2	
6	1	1	0	0	0	67,2	32,8	2	
7	1	1	1	1	1	0	100	5	
8	1	1	1	1	1	0	100	5	
9	0	0	0	0	0	100	0	1	
10	0	0	0	0	0	100	0	1	
11	0	0	0	0	0	100	0	1	
12	1	1	1	0	0	43,3	56,7	3	
13	1	0	0	0	0	83,1	16,9	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	0	0	0	0	0	100	0	1	
16	1	1	0	0	0	67,1	32,9	2	
17	1	0	0	0	0	83,1	16,9	1	
18	0	0	0	0	0	100	0	1	
19	1	1	1	1	1	0	100	5	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	0	0	0	0	0	100	0	1	
22	1	1	0	0	0	67,1	32,9	2	
23	1	1	1	1	1	0	100	5	
24	1	0	0	0	0	83,1	16,9	1	
25	1	1	1	1	1	0	100	5	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	0	22,0	78,0	5	
28	1	1	1	1	0	22,0	78,0	5	
29	1	0	0	0	0	83,1	16,9	1	
30	1	1	1	1	1	0	100	5	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	1	0	100	5	
33	1	1	0	1	1	23,4	76,6	4	
34	0	0	0	0	0	100	0	1	
35	0	0	0	0	0	100	0	1	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	0	0	0	0	0	100	0	1	
N=40	0	0	0	0	0	100	0	1	
Tanulók száma	7	8	12	15	16	-	-	-	
Elért rossz pont Σ	220	270	468	446	505	1909			
$\frac{\Sigma}{N}$	5,5	6,5	11,6	11,3	12,6	47,5		4000	
Elérhető max. jó pont	675	635	935	850	880		4000		
Elért jó pont	445	365	467	404	375	100 %	2056		
Egy tanulóra eső jó pont	11,1	9,12	11,6	10,1	9,37		51,3		

Kisérleti csoport
Feladat: 4. kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák /

A kísérleti személyek száma	Alternatív egységek jele					$\Sigma\%$ rossz	Jártasság minőség 100- $\Sigma\%$	Osz- tály- zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	13,6	14,5	24,5	22,7	23,5				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	1	1	1	1	1	0	100	5	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	1	1	1	1	1	0	100	5	
5	1	1	0	0	0	71,9	28,1	2	
6	1	1	1	0	0	46,2	53,8	3	
7	1	1	1	1	0	23,5	76,5	4	
8	1	1	1	1	1	0	100	5	
9	0	0	0	0	0	100	0	1	
10	0	0	0	0	0	100	0	1	
11	0	0	0	0	0	100	0	1	
12	1	1	1	0	0	46,2	53,8	3	
13	0	0	0	0	0	100	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	0	0	0	0	0	100	0	1	
16	1	1	0	0	0	71,9	28,1	2	
17	0	0	0	0	0	100	0	1	
18	1	0	0	0	0	100	0	1	
19	1	1	1	1	1	0	100	5	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	1	1	1	1	1	0	100	5	
22	1	1	0	0	0	71,9	28,1	2	
23	1	1	1	1	1	0	100	5	
24	0	0	0	0	0	100	0	1	
25	1	1	1	1	1	0	100	5	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	0	23,5	76,5	4	
28	0	0	0	0	0	100	0	1	
29	1	0	0	0	0	83,4	13,6	1	
30	1	1	1	1	1	0	100	5	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	1	0	100	5	
33	1	1	0	1	1	24,5	75,5	4	
34	1	1	0	0	0	71,9	28,1	2	
35	1	1	0	0	0	71,9	28,1	2	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	1	1	0	0	0	100	0	1	
40	1	1	0	0	0	100	0	1	
Tanulók száma	9	11	19	20	22	-	-	-	
Elért rossz pont Σ	124	159	465	454	516	1718			
$\frac{\Sigma}{N}$	3,1	3,97	11,62	11,35	12,9	42,94			
Elérhető max. jó pont	544	580	980	908	940	100%	4000	4000	
Elért jó pont	420	431	515	454	424		2244		
Egy tanulóra e- ső jó pont	10,5	10,77	12,8	11,35	10,6		56,02		

Kísérleti csoport
Feladat: 5 kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák /

A kísérleti személyek száma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100-Σ%	Osz - tály-zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egység pontértéke								
	18,3	16,1	26,0	20,9	20,9				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	0	0	0	0	0	100	0	1	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	0	0	0	0	0	100	0	1	
5	0	0	0	0	0	100	0	1	
6	1	1	1	1	1	0	100	5	
7	1	1	1	1	1	0	100	5	
8	0	0	0	0	0	100	0	1	
9	0	0	0	0	0	100	0	1	
10	0	0	0	0	0	100	0	1	
11	1	1	1	1	1	0	100	5	
12	1	1	1	1	1	0	100	5	
13	0	0	0	0	0	100	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	0	0	0	0	0	100	0	1	
16	1	1	0	0	0	65,6	34,4	2	
17	0	0	0	0	0	100	0	1	
18	0	0	0	0	0	100	0	1	
19	0	0	0	0	0	100	0	1	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	1	1	1	1	1	0	100	5	
22	1	1	0	0	0	65,6	34,4	2	
23	1	1	1	1	1	0	100	5	
24	0	0	0	0	0	100	0	1	
25 ,	1	1	1	1	1	0	100	5	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	1	0	100	5	
28	1	1	1	1	1	0	100	5	
29	1	0	0	0	0	71,7	18,3	1	
30	1	1	1	1	1	0	100	5	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	1	0	100	5	
33	1	1	1	1	1	0	100	5	
34	0	0	0	0	0	100	0	1	
35	1	1	1	1	1	0	100	5	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	0	0	0	0	0	100	0	1	
40	0	0	0	0	0	100	0	1	
Tanulók sz.	16	17	19	19	19	-	-	-	
Elért rossz pont Σ	292	274	494	396	396	1852			
$\frac{\Sigma}{N}$	7,3	6,85	12,35	9,9	9,9	46,3		4000	
Elérhető max. jó pont	552	644	1040	836	836		4000		
Elért jó pont	260	370	546	440	440	100%	1852		
Egy tanulóra eső jó pont	6,5	9,25	13,65	11,0	11,0		51,4		

Kísérleti csoport
Feladat: 6 kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

/ A feladat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák /

Kísérleti személyek száma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100- Σ %	Osz- tály- zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	19,7	13,4	21,6	19,6	25,5				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	0	1	0	1	0	67,0	33,0	2	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	1	1	1	0	1	19,6	80,4	5	
5	0	0	0	0	0	100	0	1	
6	0	0	0	0	0	100	0	1	
7	1	1	1	1	1	0	100	5	
8	0	0	1	1	0	33,1	64,9	4	
9	0	0	0	0	0	100	0	1	
10	0	0	0	0	0	100	0	1	
11	1	1	0	0	0	66,9	33,1	2	
12	1	1	1	1	1	0	100	5	
13	0	0	0	0	0	100	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	0	0	0	0	0	100	0	1	
16	1	1	0	0	0	66,9	33,1	2	
17	0	0	0	0	0	100	0	1	
18	0	0	0	0	0	100	0	1	
19	1	1	1	1	0	25,5	74,5	4	
20	1	1	1	1	1	0	100	5	
21	1	1	1	1	1	0	100	5	
22	1	1	0	0	0	66,9	33,1	2	
23	1	1	1	0	0	46,1	53,9	3	
24	0	0	0	0	0	100	0	1	
25	1	1	1	1	0	25,5	74,5	4	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	0	25,5	74,5	4	
28	1	1	1	1	1	0	100	5	
29	0	0	0	0	0	100	0	1	
30	1	1	1	1	0	25,5	74,5	4	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	1	1	1	1	0	25,5	74,5	4	
33	1	1	1	1	0	25,5	74,5	4	
34	0	0	0	0	0	100	0	1	
35	1	1	1	1	0	25,5	74,5	4	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	0	0	0	0	0	100	0	1	
40	0	0	0	0	0	100	0	1	
Tanulók sz.	16	15	18	19	27	-	-	-	
Elért rossz pont Σ	314	202	388	372	688	1964			
Elérhető max jó pont	788	536	864	784	1020		4000		
$\frac{\Sigma}{N}$	7,85	5,05	9,7	9,3	17,2	49,1		4000	
Elért jó pont	474	334	476	412	332	100%	2028		
Egy tanulóra eső jó pont	11,85	8,35	11,9	10,3	8,3		50,7		

kísérleti csoport
adat: 7. kérdése

ÖSSZESÍTŐ LAP

/ A táblázat részadatai a rossz megoldásokat tartalmazzák /

Kísérleti személyek száma	Alternatív egységek jele					Σ % rossz	Jártasság minőség 100- Σ %	Osz- tály- zattá al.	Megj.
	A	B	C	D	E				
	Alternatív egységek pontszáma								
	14,5	14,4	18,7	21,7	26,2				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	0	0	0	0	0	100	0	1	
2	1	1	1	1	1	0	100	5	
3	1	1	1	1	1	0	100	5	
4	0	1	1	0	0	66,9	33,1	3	
5	1	1	1	0	0	47,9	52,1	4	
6	0	0	0	0	0	100	0	1	
7	1	1	1	1	1	0	100	5	
8	0	1	1	1	0	40,7	59,3	4	
9	0	0	0	0	0	100	0	1	
10	1	0	0	0	0	85,5	14,5	1	
11	1	1	0	0	0	71,1	28,9	2	
12	1	1	1	1	1	0	100	5	
13	0	0	0	0	0	100	0	1	
14	1	1	1	1	1	0	100	5	
15	0	0	0	0	0	100	0	1	
16	0	0	0	0	0	100	0	1	
17	0	0	0	0	0	100	0	1	
18	0	0	0	0	0	100	0	1	
19	1	1	1	0	0	47,9	52,1	4	
20	0	0	1	1	0	49,6	50,4	4	
21	0	1	1	1	1	14,5	85,5	5	
22	0	0	0	0	0	100	0	1	
23	1	1	1	1	1	0	100	5	
24	0	0	0	0	0	100	0	1	
25	0	0	0	0	0	100	0	1	
26	1	1	1	1	1	0	100	5	
27	1	1	1	1	1	0	100	5	
28	0	0	0	0	0	81,3	18,7	2	
29	0	0	0	0	0	100	0	1	
30	0	0	0	0	0	100	0	1	
31	1	1	1	1	1	0	100	5	
32	0	0	0	0	0	100	0	1	
33	1	1	1	1	1	0	100	5	
34	0	0	0	0	0	100	0	1	
35	0	0	0	0	0	100	0	1	
36	0	0	0	0	0	100	0	1	
37	1	1	1	1	1	0	100	5	
38	1	1	1	1	1	0	100	5	
39	1	1	0	0	0	71,1	28,9	2	
40	1	1	0	0	0	71,7	28,9	2	
Tanulók sz.	22	20	21	25	27	-	-	-	
Elért rossz pont Σ	318	288	392	542	708	2248			
$\frac{\Sigma}{N}$	7,95	7,2	9,8	16,05	17,7	58,7		4000	
Elérhető max. jó pont	580	576	748	868	1048		4000		
Elért jó pont	262	288	356	326	340	100%	2248		
Egy tanulóra eső jó pont	6,55	7,2	8,9	8,15	8,5		39,3		

Osztályozattá alakítás Összesítése
/ dr. Nemes szerint /

13. táblázat alapján

[illegible]

Alternatív egység- kérdésen- ként	Helyesen oldotta $N = 33$		Rosszul meg $N - n_i$	Empirikus pont $E_p = 1: \frac{n}{N}$	Fontossá- gi pont F_p	Szint pont S_p	Összevont pont- érték $P = E_p \cdot F_p \cdot S_p$	Százalékpont $p = \frac{P}{\sum p}$	% pont $\frac{\% p}{100}$	
	n_i	2.								3.
1.				4.	5.	6.	7.	8.	9.	
1. A	20		13	1: 20/33 = 1,65	2	1	1,65.2.1 = 3,30	3,30:41,94 = 0,079	7,9	
B	18		15	1: 18/33 = 1,84	3	2	1,84.3.2 = 11,04	11,04:41,94 = 0,264	26,4	
C	17		16	1: 17/33 = 1,95	3	3	1,95.3.3 = 17,55	17,55:41,94 = 0,418	41,8	
D	17		16	1: 17/33 = 1,95	1	2	1,95.1.2 = 3,90	3,90:41,94 = 0,093	9,3	
E	16		17	1: 16/33 = 2,05	1	3	2,05.1.3 = 6,15 $\sum P = 41,94$	6,15:41,94 = 0,146 $\frac{0,146}{1,000}$	14,6 $\frac{14,6}{100,0}$	
2. A	28		5	1: 28/33 = 1,18	2	1	1,18.2.1 = 2,36	2,36:41,64 = 0,057	5,7	
B	25		8	1: 25/33 = 1,33	3	2	1,33.3.2 = 7,98	7,98:41,64 = 0,193	19,3	
C	17		16	1: 17/33 = 1,95	3	3	1,95.3.3 = 17,55	17,55:41,64 = 0,420	42,0	
D	14		19	1: 14/33 = 2,36	1	2	2,36.1.2 = 4,72	4,72:41,64 = 0,113	11,3	
E	11		22	1: 11/33 = 3,00	1	3	3,00.1.3 = 9,00 $\sum P = 41,61$	9,00:41,64 = 0,217 $\frac{0,217}{1,000}$	21,7 $\frac{21,7}{100,0}$	
3. A	21		12	1: 21/33 = 1,58	2	1	1,58.2.1 = 3,16	3,16:67,97 = 0,047	4,7	
B	16		17	1: 16/33 = 2,05	3	2	2,05.3.2 = 12,30	12,30:67,97 = 0,181	18,1	
C	9		24	1: 9/33 = 3,65	3	3	3,65.3.3 = 32,85	32,85:67,97 = 0,484	48,4	
D	9		24	1: 9/33 = 3,65	1	2	3,65.1.2 = 7,30	7,30:67,97 = 0,107	10,7	
E	8		25	1: 8/33 = 4,12	1	3	4,12.1.3 = 12,36 $\sum P = 67,97$	12,36:67,97 = 0,181 $\frac{0,181}{1,000}$	18,1 $\frac{18,1}{100,0}$	
4. A	19		14	1: 19/33 = 1,74	2	1	1,74.2.1 = 3,48	3,48:84,56 = 0,041	4,1	
B	15		18	1: 15/33 = 2,20	3	2	2,20.3.2 = 13,20	13,20:84,56 = 0,156	15,6	
C	8		25	1: 8/33 = 4,12	3	3	4,12.3.3 = 37,08	37,08:84,56 = 0,439	43,9	
D	6		27	1: 6/33 = 5,50	1	2	5,50.1.2 = 11,00	11,00:84,56 = 0,130	13,0	
E	5		28	1: 5/33 = 6,60	1	3	6,60.1.3 = 19,80 $\sum P = 84,56$	19,80:84,56 = 0,234 $\frac{0,234}{1,000}$	23,4 $\frac{23,4}{100,0}$	
5. A	5		28	1: 5/33 = 6,60	2	1	6,60.2.1 = 13,20	13,20:292,7 = 0,045	4,5	
B	4		29	1: 4/33 = 8,25	3	2	8,25.3.2 = 49,50	49,50:292,7 = 0,168	16,8	
C	2		31	1: 2/33 = 16,50	3	3	16,50.3.3 = 148,50	148,50:292,7 = 0,508	50,8	
D	2		31	1: 2/33 = 16,50	1	2	16,50.1.2 = 33,00	33,00:292,7 = 0,112	11,2	
E	2		31	1: 2/33 = 16,50	1	3	16,50.1.3 = 49,50 $\sum P = 292,70$	49,50:292,7 = 0,168 $\frac{0,168}{1,000}$	16,8 $\frac{16,8}{100,0}$	
6. A	13		20	1: 13/33 = 2,54	2	1	2,54.2.1 = 5,08	5,08:152,48 = 0,033	3,3	
B	12		21	1: 12/33 = 2,75	3	2	2,75.3.2 = 16,50	16,50:152,48 = 0,108	10,8	
C	5		28	1: 5/33 = 6,60	3	3	6,60.3.3 = 59,40	59,40:152,48 = 0,390	39,0	
D	3		30	1: 3/33 = 11,00	1	2	11,00.1.2 = 22,00	22,00:152,48 = 0,146	14,6	
E	2		31	1: 3/33 = 16,50	1	3	16,50.1.3 = 49,50 $\sum P = 152,48$	49,50:152,48 = 0,323 $\frac{0,323}{1,000}$	32,3 $\frac{32,3}{100,0}$	
7. A	13		20	1: 13/33 = 2,54	2	1	2,54.2.1 = 5,08	5,08:252,58 = 0,020	2,0	
B	12		21	1: 12/33 = 2,75	3	2	2,75.3.2 = 16,50	16,50:252,58 = 0,064	6,4	
C	3		30	1: 3/33 = 11,00	3	3	11,00.3.3 = 99,00	99,00:252,58 = 0,393	39,3	
D	2		31	1: 2/33 = 16,50	1	2	16,50.1.2 = 33,00	33,00:252,58 = 0,130	13,0	
E	1		32	1: 1/33 = 33,00	1	3	33,00.1.3 = 99,00 $\sum P = 252,58$	99,00:252,58 = 0,393 $\frac{0,393}{1,000}$	39,3 $\frac{39,3}{100,0}$	

ellenőrző csoport

OSZTÁLYZATTÁ ALAKÍTÁS

14. táblázat alapján

K É R D É S E K																Atl. osztályoz.	
1		2		3		4		5		6		7					
$\Sigma\%$ _p	Oszt	$\Sigma\%$ _p	Oszt	$\Sigma\%$ _p	Oszt	$\Sigma\%$ _p	Oszt	$\Sigma\%$ _p	Oszt	$\Sigma\%$ _p	Oszt	$\Sigma\%$ _p	Oszt				
1	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	0	1	0	1	3,3	3	
2	76,1	4	67,0	4	4,7	1	4,1	1	0	1	0	1	0	1	1,8	2	
3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1	
4	58,2	3	0	1	81,9	5	0	1	0	1	0	1	0	1	1,7	2	
5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	0	1	0	1	3,3	3	
6	0	1	5,7	1	4,7	1	0	1	21,3	3	53,1	4	0	1	1,7	2	
7	0	1	5,7	1	4,7	1	4,1	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1	
8	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	14,1	3	8,4	3	3,8	4	
9	100,0	5	100,0	5	0	1	76,6	5	0	1	67,7	5	60,7	5	3,8	4	
10	0	1	5,7	1	4,7	1	0	1	0	1	53,1	4	0	1	1,4	1	
11	100,0	5	78,3	5	0	1	63,6	4	0	1	14,1	3	8,4	3	3,1	3	
12	100,0	5	100,0	5	100,0	5	63,6	4	0	1	0	1	8,4	3	3,4	3	
13	0	1	65,0	4	0	1	0	1	0	1	0	1	2,0	1	1,5	2	
14	100,0	5	100,0	5	0	1	19,7	2	100,0	5	100,0	5	100,0	5	4,0	4	
15	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0,0	1	
16	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	0	1	3,3	1	0	1	2,7	3	
17	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	60,7	5	5,0	5	
18	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	0	1	0	1	2,7	3	
19	0	1	25,0	2	0	1	4,1	1	0	1	0	1	0	1	1,1	1	
20	100,0	5	100,0	5	22,8	2	0	1	21,3	3	0	1	8,4	3	2,9	3	
21	0	1	67,0	4	0	1	19,7	2	0	1	0	1	0	1	1,6	2	
22	7,9	1	25,0	2	22,8	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1,4	1	
23	100,0	5	25,0	2	0	1	19,7	2	0	1	14,1	3	8,4	3	2,4	2	
24	100,0	5	0	1	22,8	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1,7	2	
25	85,4	5	25,0	2	22,8	2	19,7	2	0	1	14,1	3	8,4	3	2,6	3	
26	100,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0	5	0	1	14,1	3	0	1	3,6	4	
27	100,0	5	25,0	2	0	1	19,7	2	0	1	14,1	3	8,4	3	2,4	2	
28	7,9	1	78,3	5	4,7	1	19,7	2	0	1	14,1	3	8,4	3	2,4	2	
29	0	1	25,0	2	22,8	2	19,7	2	0	1	0	1	8,4	3	1,7	2	
30	0	1	78,3	5	22,8	2	4,1	1	4,5	1	0	1	0	1	1,7	2	
31	0	1	25,0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1,1	1	
32	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1,0	1	
33	0	1	25,0	2	22,8	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1,2	1	
Σ	1735,3		1751,0		1065,0		856,1		247,1		474,9		299,0				
$\frac{\Sigma}{N}$	52,5		53,0		32,3		26,0		7,5		14,4		9,05				